TC. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ YAYINI NO: 1964
AÇIKÖĞRETİM FAKÜLTESİ YAYINI NO: 1044

EKOLOJİ

Yazarlar

Doç.Dr. Cengiz Türe (Ünite 1, 5)
Yard.Doç.Dr. Mehmet CANDAN (Ünite 2)
Araş.Gör. Harun BÖCÜK (Ünite 2, 9)
Prof.Dr. Ersin YÜCEL (Ünite 3)
Prof.Dr. Osman KETENOĞLU (Ünite 4, 6)
Prof.Dr. Latif KURT (Ünite 4, 6)
Prof.Dr. Ayşen TÜRK (Ünite 7)
Doç.Dr. Arzu ÇİÇEK (Ünite 8, 10)
Yard.Doç.Dr. Elif YAMAÇ (Ünite 9)

Editör

Doç.Dr. Cengiz TÜRE

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Anadolu Üniversitesine aittir.
"Uzaktan Öğretim" tekniğine uygun olarak hazırlanan bu kitabın bütün hakları saklıdır.
İlgili kuruluştan izin almadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt veya başka şekillerde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.

Copyright © 2009 by Anadolu University
All rights reserved
No part of this book may be reproduced or stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means mechanical, electronic, photocopy, magnetic, tape or otherwise, without permission in writing from the University.

UZAKTAN ÖĞRETİM TASARIM BİRİMİ

Genel Koordinatör
Prof.Dr. Levend Kılıç

Genel Koordinatör Yardımcısı
Doç.Dr. Müjgan Bozkaya

Öğretim Tasarımcısı
Yard.Doç.Dr. Murat Ataizi

Grafik Tasarım Yönetmenleri
Prof. Tevfik Fikret Uçar
Öğr.Gör. Cemalettin Yıldız
Öğr.Gör. Nilgün Salur

Ölçme Değerlendirme Sorumlusu
Öğr.Gör. Uğur Pişiren

Kitap Koordinasyon Birimi
Yard.Doç.Dr. Feyyaz Bodur
Uzm. Nermin Özgür

Kapak Düzeni
Prof. Tevfik Fikret Uçar

Dizgi
Açıköğretim Fakültesi Dizgi Ekibi

Ekoloji

ISBN
978-975-06-0652-6

1. Baskı

Bu kitap ANADOLU ÜNİVERSİTESİ Web-Ofset Tesislerinde 350 adet basılmıştır.
ESKİŞEHİR, Eylül 2009

İçindekiler

Önsöz ..... **ix**

Ekoloji ve Temel Kavramları ..... **2** — **1. ÜNİTE**

GİRİŞ 3
KISA TARİHÇE 3
EKOLOJİNİN TANIMI VE KONUSU 4
YERYÜZÜNÜN VE TÜRLERİN OLUŞUMU 7
Yeryüzünün Meydana Gelişi 7
Yaşamın Başlangıcı 8
Türlerin Oluşumu 8
EKOLOJİDE BAZI TEMEL KAVRAMLAR 11
Canlıların Yaşam Alanlarına İlişkin Kavramlar 11
Canlı Topluluklarına İlişkin Bazı Kavramlar 11
Ekolojik Faktörlere İlişkin Bazı Tanımlar 14
Ekolojik Faktörlerin Gelişimdeki Etkileri 14
Ekolojik Faktörlerin Birlikte Etkileri 15
Özet 17
Kendimizi Sınayalım 19
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 20
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı 20
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar 20

Biyotik ve Abiyotik Faktörler ..... **22** — **2. ÜNİTE**

GİRİŞ 23
EKOLOJİK FAKTÖRLER 23
BİYOTİK FAKTÖRLER 23
Besin ve Beslenme İlişkileri 24
Beslenme Şekilleri 24
Besinin Kalite ve Miktarının Organizmalar Üzerindeki Etkileri 25
Beslenme Rejimi 25
Biyolojik İlişkiler 25
Tür içi (İntraspesifik) İlişkiler 26
Erkek Dişi İlişkileri 26
Koloni Oluşturma 26
Grup Oluşturma 26
Küme İlişkileri 26
Tür İçi Rekabet 27
Türler Arası (İnterspesifik) İlişkiler 27
Nötralizm 27
Rekabet 27
Kooperasyon 28
Predasyon 28
Herbivori 28
Mutalizm 28
Komensalizm 28
Parazitizm 29
Amensalizm 30

ABİYOTİK FAKTÖRLER 31
İklimsel Abiyotik Faktörler 31
Sıcaklık 31
Yağış 33
Işık 34
Radyasyon 34
İklimsel Olmayan Abiyotik Faktörler 35
Hidrografik Faktörler 35
Edafik Faktörler 36
Özet 37
Kendimizi Sınayalım 38
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 39
Sıra Sizde Cevap Anahtarı 39
Yararlanılan Kaynaklar 39

3. ÜNİTE

Populasyon ve Yapısal Özellikleri 40
GİRİŞ 41
POPULASYON EKOLOJİSİ 41
POPULASYONLARIN YAPISAL ÖZELLİKLERİ 43
Populasyonların Dağılış Şekli 43
Populasyon Yoğunluğu 44
Populasyonların Bileşimi 45
Populasyon Büyüklüğü 46
Ekolojik Taşıma Kapasitesi (K noktası) 46
Doğum Oranı 47
Ölüm Oranı 47
Göç 48
Populasyonlardaki Erkek Dişi Oranı 48
Populasyonlarda Genetik Çeşitlilik 48
POPULASYON DİNAMİĞİ 49
Biyolojik Artış Potansiyeli 49
Çevre Direnci (Çevresel Tepki) 49
Ortamın Taşıma Gücü (Taşıma Kapasitesi) 49
Ekolojik Tolerans 50
YAŞAM STRATEJİLERİ 50
K-Seçilimli Organizmalar 50
r- Seçilimli Organizmalar 50
POPULASYONLARDA DENGE 51
Yoğunluğa Bağlı Faktörler 51
Rekabet 52
Parazitlik 52
Parçalama (Avcılık, Predasyon) 52
Hastalık 52
Beslenme 53
Yoğunluğa Bağlı Olmayan Faktörler 53
Özet 54
Kendimizi Sınayalım 56
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 57
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı 57
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar 57

Kommuniteler ve Yapısal Özellikleri ..... 58 — 4. ÜNİTE
GİRİŞ 59
KOMMUNİTELERİN ÖZELLİKLERİ 60
TÜRLER ARASI REKABETİN ETKİLERİ 61
Ekolojik Niş 61
Adaptasyonlar 62
Mimikri 65
Kimyasal Adaptasyonlar 66
Bitkilerin ve Herbivorların Sahip Olduğu Koevolusyoner Adaptasyonlar 66
SİMBİYOZLUK - PARAZİTLİK - MUTUALİSTLİK 66
Parazitlik 67
Mutualistlik 67
KİLİT TÜRLER 67
SÜKSESYON 68
Süksesyon Şekilleri 68
Primer Süksesyon 69
Sekonder Süksesyon 70
Özet 72
Kendimizi Sınayalım 73
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 74
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı 74
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar 74

Ekosistem ve Özellikleri ..... 76 — 5. ÜNİTE
GİRİŞ 77
EKOSİSTEMİN TEMEL BİLEŞENLERİ 77
Abiyotik (Cansız) Etmenler 78
Biyotik (Canlı) Etmenler 78
EKOSİSTEMLERİN FONKSİYONEL YAPISI 80
Enerji Akımları 80
Enerji Akımlarının İfade Edilmesi 82
Ekosistemlerde Görülen Yapısal Değişimler 82
Kimyasal Madde Döngüleri 83
Su Döngüsü 84
Karbon Döngüsü 85
Azot Döngüsü 85
Fosfor Döngüsü 86
Kükürt Döngüsü 86
Biyolojik Birikim ve Yapay Madde Döngüsü 87
Ekosistem Sağlığı 87
Populasyon Denetimleri 87
EKOSİSTEMİN GENEL ÖZELLİKLERİ 87
Özet 89
Kendimizi Sınayalım 90
Yaşamın İçinden 91
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 92
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı 92
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar 92

6. ÜNİTE

Biyomlar (Yaşam Kuşakları)..... 94
GİRİŞ..... 95
BİYOMLARIN YERYÜZÜNE DAĞILIŞI..... 95
Tropik Yağmur Ormanları..... 96
Savanlar..... 97
Çöller..... 98
Herdemyeşil Akdeniz Çalı (Maki/Şaparal) Kuşağı..... 100
Ilıman Çayırlar..... 101
Ilıman Yaprak Döken Ormanlar..... 102
Ilıman Yağmur Ormanları..... 103
Tayga..... 103
Tundra..... 104
SU KÜTLESİNİN DÜNYA ÜZERİNE DAĞILIŞI..... 105
Tatlı Su Gölleri..... 105
Tatlı Su Göllerinin Sınıflandırılması..... 107
İnsan Etkisi..... 107
Deniz Ekosistemlerinin Yeryüzüne Dağılışı..... 107
İnsan Etkisi..... 109
Özel Su Ekosistemleri..... 110
Mercan Kayaları..... 110
İnsan Etkisi..... 110
Açık Okyanuslar..... 111
İnsan Etkisi..... 111
Hidrotermal Topluluklar..... 112
Özet..... 113
Kendimizi Sınayalım..... 114
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı..... 115
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı..... 115
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar..... 115

7. ÜNİTE

Biyoçeşitlilik ve Korunması..... 116
GİRİŞ..... 117
BİYOÇEŞİTLİLİK NEDİR?..... 117
Ekosistem Çeşitliliği..... 118
Tür Çeşitliliği..... 118
Nesil Tükenmesi..... 119
Kırmızı Listeler..... 120
Genetik Çeşitlilik..... 122
Tarımsal Üretim ve Genetik Çeşitlilik..... 122
Proses Çeşitliliği..... 124
ÜLKEMİZİN BİYOÇEŞİTLİLİK AÇISINDAN DURUMU..... 124
BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI..... 125
BİYOÇEŞİTLİLİĞİ KORUMA YÖNTEMLERİ..... 126
ÜLKEMİZDE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASINA YÖNELİK ÇALIŞMALAR..... 127
Ülkemizdeki Korunak Alanlar..... 127
Milli Parklar..... 128
Özet..... 132
Kendimizi Sınayalım..... 133
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı..... 134
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı..... 134
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar..... 134

Çevre Kirliliği ..... 136 — 8. ÜNİTE
GİRİŞ 137
ÇEVRE KİRLİLİĞİ YARATAN TEMEL NEDENLER 137
Nüfus 137
Kentleşme 138
Sanayileşme 138
Enerji 139
Turizm 139
ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN ÇEŞİTLERİ 140
Hava Kirliliği 140
Hava Kirleticilerinin Çevresel Etkileri 142
Hava Kirliliğini Önlemek İçin Alınabilecek Tedbirler 143
Su Kirliliği 143
Endüstriyel Atıksular 143
Evsel Atıksular 144
Tarımsal Kirleticiler 144
Sularda Kirliliğe Neden Olan Parametreler 144
Su Kirliliğinin Çevresel Etkileri 145
Su Kirliliğini Önlemek İçin Alınacak Tedbirler 146
Toprak Kirliliği 147
Toprak Kirliliğine Neden Olan Etmenler 147
Toprak Kirliliğini Önlemek İçin Alınacak Tedbirler 148
Erozyon (Aşınım) ve Etkileri 149
Erozyonla Mücadele İçin Önerilen Uygulamalı Yöntemler 150
Özet 151
Kendimizi Sınayalım 152
Okuma Parçası 153
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 154
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı 154
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar 155

Biyocoğrafya ..... 156 — 9. ÜNİTE
GİRİŞ 157
KISA TARİHÇE 157
KITA HAREKETLERİ VE DESTEKLEYEN BULGULAR 158
JEOLOJİK ZAMANLAR 160
Jeolojik Zamanlar ve Ortaya Çıkan Canlı Grupları 160
BUZUL DÖNEMLER 164
CANLILARIN YAYILIŞI VE GÖÇÜ 165
Bitkilerin Yayılışı ve Göçü 165
Yayılış Alanı (Areal) Tipleri 166
Hayvanların Yayılışı ve Göçü 168
KARALARIN BİYOCOĞRAFİK BÖLGELERİ 168
Fitocoğrafik Bölgeler 168
Holoarktik Flora Alemi 169
Paleotropik Flora Alemi 169
Neotropikal Flora Alemi 169
Kap Flora Alemi 170
Avustralya Flora Alemi 170
Antartika Flora Alemi 170
Zoocoğrafik Bölgeler 170

Holoarktik Bölge 171
Etiyopya - Orientalis Bölge 171
Neotropik Bölge 172
Notogea Bölgesi 172
Antartika Bölgesi 172
ANADOLU (TÜRKİYE) BİYOCOĞRAFYASI 173
Türkiye Zoocoğrafyası 173
Türkiye Fitocoğrafyası 173
Avrupa-Sibiya Flora Bölgesi 174
Akdeniz Flora Bölgesi 175
İran-Turan Flora Bölgesi 175
Özet 176
Kendimizi Sınayalım 177
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 178
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı 178
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar 178

10. ÜNİTE

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) 180
GİRİŞ 181
Tarihçe 182
ÇED'İN ANA İLKELERİ VE AŞAMALARI 183
Hazırlık Çalışmaları, Problemin Tanımlanması ve Eleme Aşamaları 183
Kapsam ve Etkilerin Belirlenmesi 184
Çevresel Kalitenin ve Koşulların Belirlenmesi, Projenin ve Alanın Analizi 184
Tahmin Edilen Etkilerin Ölçülmesi ve Modellenmesi 184
Alternatif Proje ve Alanların Çözüm Önerileri İle Birlikte Değerlendirilmesi 184
ÇED Raporunun Hazırlanması 185
Karar Verme Süreci 185
Danışma ve Katılım 185
Projenin İzlenmesi ve Denetimi 185
ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME RAPORU 185
ÇEŞİTLİ ORTAMLARDA ÇEVRESEL ETKİLERİN TESPİTİ VE YORUMLANMASI 187
ÜLKEMİZDE ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİNİN UYGULANMASI 188
Ulusal Mevzuat 190
Kanunlar 190
Yönetmelikler 191
Ülkemizin Taraf Olduğu ve ÇED Kapsamında Göz Önüne Alınması Gereken Uluslararası Sözleşmeler 191
Özet 193
Kendimizi Sınayalım 194
Okuma Parçası 195
Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı 195
Sıra Sizde Yanıt Anahtarı 196
Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar 196

Sözlük 197
Dizin 201

Önsöz

Canlıların birbiriyle ve tüm çevresel faktörlerle olan ilişkilerini araştıran bir bilim dalı olan **Ekoloji** kapsamı içinde ele alınan konular, canlılarla ilgili teorik ya da uygulamalı derslerin temelini oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu derste öğreneceğiniz kavramlar ve konular, canlılar ve onların çevreleriyle ilgili olan diğer derslerin daha iyi öğrenilmesine önemli oranda katkı sağlayacaktır.

On üniteden oluşan **Ekoloji** kitabı örgün ve uzaktan öğrenim koşullarında yararlanılabilecek bir şekilde hazırlanmıştır. Üniteler Ekolojiye Giriş ve Temel Kavramlar, Biyotik ve Abiyotik Faktörler, Populasyon ve Yapısal Özellikleri, Komünite ve Yapısal Özellikleri, Ekosistem ve Özellikleri, Biyomlar (Yaşam Birlikleri), Biyoçeşitlilik ve Korunması, Çevre Kirliliği, Biyocoğrafya, Çevresel Etki Değerlendirmesine yönelik temel bilgileri içermektedir.

Kitabınızda ele alınan konular olabildiğince şekillerle desteklenmiş, bazı önemli kavramlar ise yana çıkmalar ve farklı harf karakterleri kullanılarak vurgulanmaya çalışılmıştır.

Ünitelerin başlangıcında verilen **Amaçlarımız** ile öğrencinin üniteyi okuduktan ve anladıktan sonra ulaşılması istenen hedefler belirtilmiştir. Ayrıca üniteler içinde **Dikkat, Kitap** ve **İnternet** gibi uyarı bölümleri ile öğrenciler başka kaynaklardan da yararlanmaya yönlendirilmiştir.

Her ünite içinde öğrencilerin düşünüp, tartışarak çözüm aramalarına yönelik **Sıra Sizde** ve **Kendimizi Sınayalım** bölümleri de yer almaktadır. Bazı ünitelerin sonunda yer alan **Okuma Parçası** bölümleri ile konuların yaşam içerisindeki yeri vurgulanmaya çalışılmıştır.

Yazarların büyük çabalar harcayarak ortaya çıkardıkları bu kitabın basıma hazırlanması, geniş bir ekibin uzun süren çalışmalarının ürünüdür. Bu nedenle emeği geçen herkese teşekkür eder, tüm öğrencileimize başarılar dilerim.

Editör
Doç.Dr. Cengiz TÜRE

EKOLOJİ

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra:

- Ekoloji kavramını ve konusunu tanımlayabilecek,
- Ekolojinin bölümlerini ve diğer bilim dallarıyla ilişkisini açıklayabilecek,
- Yeryüzünün, yaşamın ve türlerin oluşum süreçlerini açıklayabilecek,
- Canlıların yaşam alanlarına ait kavramları tanımlayabilecek,
- Canlı topluluklarına ait kavramları tanımlayabilecek,
- Canlıların bulundukları ortamdaki ekolojik faktörleri, ekolojik faktörlerin gelişim üzerine ve birbirleri üzerine etkilerini açıklayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Ekoloji
- Çevre-Ortam
- Populasyon
- Ekosistem
- Abiyotik-Biyotik Faktörler
- Ekolojik Valans
- Ekolojik Tolerans
- Yeryüzünün ve Türlerin Oluşumu
- Biyotop- Habitat
- Kommunite
- Biyosfer-Ekosfer
- Süksesyon
- Homeostasis

İçerik Haritası

Ekoloji ve Temel Kavramları

GİRİŞ

Ekoloji, insanların uygarlık tarihi boyunca canlıların kendi aralarında ve cansız varlıklar arasında olan bütünselliği kavramaya çalıştığı eski bir bilim dalıdır. Endüstri öncesi insanların ekolojik bilgisi, doğrudan elde edilen, yaşam deneyimlerinden çıkan, nesnel kaynaklara dayalı bilgidir. Araçları doğa ve biyolojik yaşam olan günümüz ekolojisinde, gözlem ve yorum eş zamanlı olarak kullanılır. İnsanın dünya üzerinde etkinliği, yaşamsal gereksinimlerini elde etmeyi kolaylaştırmak için tarım ve hayvancılığın yanı sıra çeşitli araçları geliştirmeye başlamasına dayanmaktadır. Toplumsal kökenli olan sanayileşme, teknolojik gelişme ve kentleşme süreçleriyle birlikte insan topraktan uzaklaşmıştır. Bu gelişmeler, doğadan uzaklaşarak ekolojik bilgiden kopmak gibi olumsuz çevresel sonuçlar doğurmuştur. Ekonominin yön verdiği modern yaşamın akışı içinde doğayı kullanma ve ekolojik denge arasındaki ilişkinin göz ardı edilmesi, ekolojik sorunların insanlığın geçmişte tanık olmadığı boyutlarda şiddetlenmesine ve küresel bir nitelik kazanmasına neden olmuştur. Doğanın dengesine yönelik sorunların giderek içinden çıkılmaz bir hâl aldığı günümüzde, gözlemlere, deneylere ve matematiksel modellere dayalı olarak ortaya konulmuş ekoloji eğitimi büyük önem taşımaktadır.

Kitabımızın da konusunu oluşturan, canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen ekoloji, biyoloji biliminin bir dalı olmasının yanı sıra ortaya koyduğu bilgi ve prensipleriyle, mühendislik, sağlık ve sosyal bilimler alanlarında da kullanılarak yeni açılımlar sağlamaktadır.

KISA TARİHÇE

Yaşamını sürdürmek için avlanmak ve bitkileri toplamak zorunda olan ilkel insanlar, bunları bulmak için çevre koşullarına ilişkin bilgilere sahip olmak zorundaydılar. Yapılan arkeolojik çalışmalardan insanların çevresel faktörlerle ilişkili bir takım bilgilere sahip oldukları, hatta uygun olmayan çevre koşullarından uzaklaşmak için göç ettikleri ortaya konulmuştur. Ekoloji alanındaki ilk bilgiler, *Aristoteles* ve onun öğrencisi olan *Theophrastus* tarafından İ.Ö. 4. yüzyılda yapılan hayvanlar ve bitkilerin kendi aralarında ve çevreleriyle olan ilişkilerini tanımlamalarına dayanmaktadır. 18. ve 19. yüzyıllarda sözü edilmeye başlayan ekoloji *Alexander von Humbolt*'un bitki coğrafyası, *Wallce* ve *Mobius*'un kommunite yapıları, *Warming*'in abiyotik (cansız) ve biyotik (canlı) faktörler üzerine çalışmalarıyla şekillenmeye başlamıştır. Ekolojik bitki coğrafyası anlamına gelebilecek ilk dersler üniversitede

Warming tarafından verilmeye başlamıştır. Bu dönemde ekoloji biliminin oluşmasında *Darwin*'in çalışmalarının da büyük katkısı olmuştur.

Ekoloji kelimesini ilk kez 1869 yılında *Haeckel* bir kitabında kullanmıştır. Ekoloji yunanca *oikos* (ev, konut) ve *logos* (bilim) anlamında iki kelimeden köken almaktadır. Ekolojinin ayrı bir bilim dalı olarak kabul edilmesi 1900'lü yıllara rastlamaktadır. 20. yüzyılın başlarında *Suess, Cowles* ve *Vernadsky*'in biosfer, *Tansley*'in ekosistem, *Cowles*'in doğadaki süksesyon konularını açıklamaya yönelik çalışmaları ile ekoloji kavramsal olarak gelişimine devam etmiştir. Ekosistem yapısındaki enerji durumunun *E. Odum* tarafından ele alınması ve bu konuda ders kitaplarının yazılmaya başlanmasıyla Kuzey Amerika'da 1953 yılında bir bilim olarak ekoloji eğitiminin de başladığı görülmektedir.

İNTERNET **Ekolojinin tarihsel gelişimi için; http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_ecology sitesini inceleyebilirsiniz.**

Yukarıdaki gibi özetleyebileceğimiz ekolojinin tarihsel gelişimindeki konulara biraz daha yakından bakalım. 19. yüzyılda yapılan ekolojik araştırmalara ilişkin en önemli çalışmaların başında *Leibig* (1840)'in ortamdaki kimyasal maddelerin bitkilerin gelişimlerini sınırlandırdığını ortaya koyması ve *Haeckel* (1869)'in ekoloji terimini kullanması gelmektedir. 20.yüzyılın ilk yarısında ekoloji konusunda çalışan başlıca araştırmacılar olarak *Blackman* (1905), *Shelford* (1911) ve *Adams* (1913) sayılabilir. Bu dönem içinde ekoloji alanında elde edilen bilgiler biyolojinin uygulama alanı olan ziraat ve ormancılıkta pratik olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Ekoloji alanında araştırma ve bilgilerin giderek artması sonucunda yeni yaklaşımlara dayalı olarak *Elton* (1927), *Alee ve Ark.* (1942) *Gause* (1934) ve *Lack* (1954) tarafından hayvan ekolojisi, *Lotka* (1956) tarafından matematiksel biyoloji konusunda yazılan kitaplar modern ekolojinin başlangıcı olmuştur.

Bu yılları takip eden sürede ekolojinin çalışma konularına göre bazı ayrımlara gidilerek alt bölümler oluşturulmaya başlanmıştır. Bu ayrıma göre; bir türe ait bireylerin ekolojik özelliklerinin araştırılması *otoekoloji,* doğada bir arada yaşayan bitki ve hayvan topluluklarının ekolojik özelliklerinin araştırılması ise *sinekoloji* alt bölümünde ele alınmaktadır.

1960'lı yıllarda artık ekoloji gözlemlerinin yanı sıra sonuçları da deneylere ve matematiksel işlemlere dayanan bir özelliğe sahip oldu. Bu verilerin ışığı altında elde edilen sonuçlara dayanılarak oluşturulan ekolojik modeller ile daha doğru, anlaşılır ve uygulamaya geçirilebilir bilgiler elde edilmeye başlandı. Bugün ekoloji konusundaki çalışmalara farklı bilim dalları tarafından katkılar sağlanırken, ortaya çıkan sonuçlara kendilerine göre yorumlar getirerek yeni açılımların ortaya çıkması sağlanmaktadır. Yüz yıldan fazla süreden beri bir bilim dalı olarak var olan ekoloji, tüm canlılarla birlikte insanların doğayla olan ilişkilerini de konu alan, birçok disiplinin içinde yer aldığı *insan ekolojisi* de diyebileceğimiz günümüzde oldukça ilgi gören *çevre bilimleri* dalını da ortaya çıkarmıştır.

EKOLOJİNİN TANIMI VE KONUSU

İnsanlar çevrelerindeki canlıları önce dış görünümlerine göre yapılarını ve özelliklerini inceleyerek onları isimlendirmeye ve sınıflandırmaya çalışmışlardır. Böylece onlar hakkında belirli bir bilgi birikimi sağlamışlardır. Ancak, bu canlıların dış faktörlerin etkisi altındaki yaşamsal bütünselliğinin anlaşılması için yeterli olmamıştır. Bu nedenle *Aristoteles*'den bugüne kadar bilim adamlarının doğanın yapısını ve iş-

levlerini anlama çabası devam etmiştir. Ekoloji biliminin temelini oluşturan bu çabalar sonucunda ortaya çıkan bilgilere bağlı olarak farklı tanımlar ortaya konulmuştur. Tüm tanımların ortak noktasına bakıldığında ise **ekoloji**; canlıların birbiriyle ve tüm çevresel faktörlerle olan ilişkilerini araştıran bir bilim olarak değerlendirilmektedir.

Ekoloji: Canlılar ile içinde yaşadıkları çevre arasındaki ilişkileri kendine özgü yöntemler kullanarak inceleyen bilim dalıdır.

Ekolojik yapıyı oluşturan elamanların meydana getirdikleri karmaşık mekanizmaların anlaşılması ve yorumlanması için ekoloji araştırmalarının çalışma alanlarını belirli sınırlarda tutarak daha kapsamlı çalışmalar yapılmasına gidilmiştir. Bu nedenle günümüzde ekologlar; türlerin bireysel gelişimleri üzerinde etkili olan bileşenler ve bunlara karşı oluşan reaksiyonlar, aynı türe ait bireyler topluluklarının yapısı (populasyon), gelişimi, değişimi ve bunlar üzerinde etkili olan faktörler, ekosistemin yapısını oluşturan bileşenlerin oluşum mekanizmaları, madde ve enerji döngülerinin prensipleri, günümüzde giderek bozulma eğiliminde olan ekolojik dengenin korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması yönünde araştırmalara odaklanmışlardır. Bugün genel yönelim ise ekolojiyi organizasyon düzeylerine göre yalnızca otoekoloji ve sinekoloji olarak ayırmak yerine *otoekoloji* (birey ekolojisi), *demekoloji* (populasyon ekolojisi) ve *sinekoloji* (ekosistem ekoloji) olarak 3 alt bölümde incelemektedir.

Birey ekolojisi (Otoekoloji): Yalnızca bir türe ait birey veya bireylerin ortamları ile olan ilişkilerini araştırır. Bir türe ait bireylerin dünya üzerindeki yayılış alanları her zaman aynı çevresel özelliklere sahip değildir. Bu nedenle bireyi ortamın çevresel özelliklerine göre araştırarak morfolojileri, fizyolojileri ve davranışları üzerindeki etkilerini inceler. Bu konularda gözlemler ve deneysel çalışmalar yapar.

Populasyon Ekolojisi (Demekoloji): Belirli bir alan içindeki aynı türe ait bireylerin meydana getirdiği topluluğun (populasyon) bileşenlerini ve değişimlerini, gelişim süreçleriyle birlikte ele alarak, etkili olan faktörlerin nedenlerini matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanarak inceler. Bir türün farklı bölgelerde yaşayan bireyleri o ortamın ekolojik faktörlerine uyum sağlamış alt birimler oluşturmaktadırlar. Bunlar lokal populasyanlar olup *deme* adı verilir.

Ekosistem veya Tür Toplulukları Ekolojisi (Sinekoloji): Bir ekosistem içerisinde bulunan çeşitli türlerin ya da tür topluluklarının çevreleriyle arasındaki ilişkileri araştırır. Sinekoloji bu durumu tanımsal ve işlevsel anlamda iki yaklaşımla ele alır. Tanımsal olarak; topluluğun yapısını, tür çeşitliliğinin bileşimini bolluk, sıklık ve türlerin dağılışı gibi kendine özgü kriterler altında tanımlar. İşlevsel olarak ise; dinamik bir yapı olarak tür topluluklarının yapısındaki değişimleri, madde ve enerji döngülerini farklı açılardan ele alır.

Ziraat, ormancılık ve yaban hayattan yararlanılması ile ilgili disiplinler ekolojiden köken alan uygulama alanlarıdır. Ancak, insanoğlunun faaliyetleri sonucunda canlı varlıklar ve bunların yaşamlarını destekleyen doğal alanlar giderek zarar görmektedirler. Son yıllarda gittikçe artmaya başlayan çevresel sorunlar nedeniyle ekoloji bilimi ile insan yaşamı ve geleceği arasında sıkı bir bağlantı bulunmaktadır. İnsan faktörünün doğada etkisinin görülmeye başlanmasıyla doğanın korunmasına yönelik olarak ise *uygulamalı ekoloji* olarak tanımlanan bir dalın ortaya çıkmasını zorunlu hale getirmiştir. Bu konuların ortak sonucu olarak, canlıların kendi aralarındaki ilişkiler kadar onların etrafını kuşatarak bir yaşam alanı oluşturan çevrenin onlar üzerindeki etkisi ve onların çevre üzerindeki etkilerinin göz ardı edilmeksizin yararlanılması kaçınılmaz olmuştur. Bu nedenle ekolojinin araştırma konularında diğer bilim dallarıyla işbirliği yapması büyük önem taşımaktadır.

Biyoloji'nin alt kolu olan ekoloji, biyolojinin diğer kolları ve başka disiplinlerle de yakın ilişkisi olduğu için *sınır bilim* olarak nitelendirilmektedir. Günümüzde

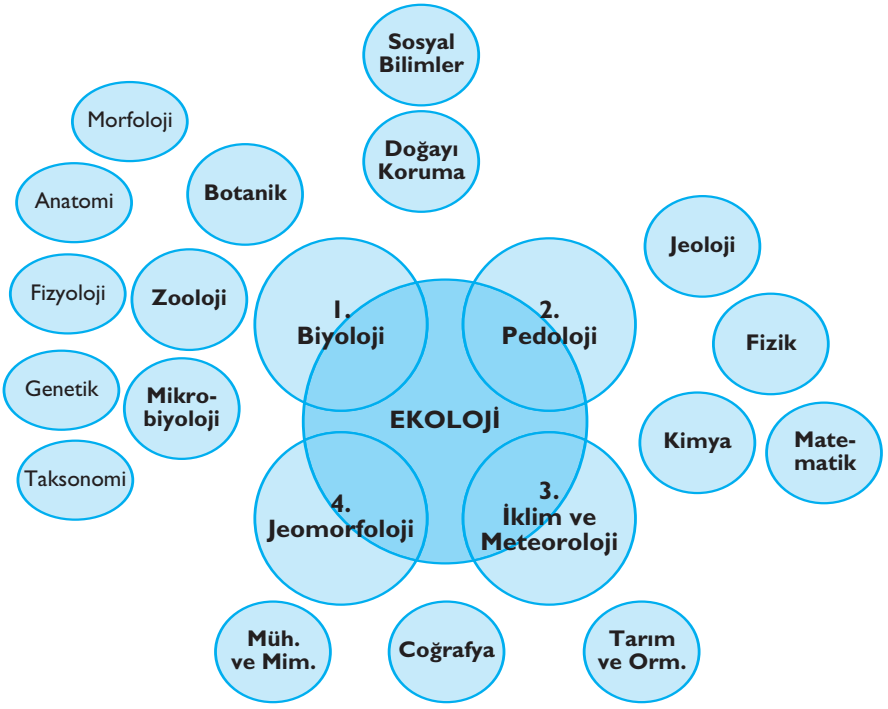
ekoloji terimi, farklı bilim dalları içinde ve üretimden tüketime birçok alanda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Şekil 1.1).

SIRA SİZDE 1

Günlük yaşamımızda ekoloji teriminin geçtiği konulara örnekler veriniz.

Şekil 1.1

Ekolojinin İşbirliği Yaptığı Başlıca Bilim Dalları (Çepel, 1983).



Bu nedenle, ekolojinin çoğunlukla *çevre bilimi* terimiyle eş anlamda algılanması nedeniyle Türk Dil Kurumu tarafından bu iki kavramın Türkçe karşılıklarına bir açıklık getirildi. *Ekoloji* terimi, *"canlıların hem kendi aralarındaki, hem de çevreleriyle olan ilişkilerini tek tek veya birlikte inceleyen bilim dalı"* olarak tanımlanırken, *Çevre Bilimi* ise *"çeşitli bilim dallarını içerisinde toplayan, insan-doğa ilişkilerini ve çevre sorunlarını inceleyen, uygulamalı ve disiplinler arası bilim olarak"* tanımladı. Çevre bilimlerinin yapısı ve günümüzdeki durumu göz önüne alındığında bu alan için yararlanılabilecek en önemli bilim dalının ekoloji olduğu söylenebilir. Bu ayrımın doğru olarak bilinmesi, doğa bilimleri konusunda eğitim alan öğrencilerin yanı sıra, toplumda ekolojik bilincin oluşmasında önemli rolü olan medya, sivil toplum örgütleri, özel ve kamu kurumları açısından da önem taşımaktadır.

Günümüzde ortaya çıkan yeni bilgiler ışığında ekolojiyi sadece bitki, hayvan ya da insanı içine alarak bir tanımlamaya giderek sınırlarını çizmek oldukça zordur. Çünkü ekosistem içerisindeki bitkiler, hayvanlar ve insanlar doğrudan ya da dolaylı olarak birbirleriyle bir şekilde etkileşim içerisinde bulunurlar. Yalnızca organizasyon seviyelerine göre yapılan bu tanımlama ve sınırlamalar tam olarak çalışma konularını belirlemek için yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle canlıların populasyonlarının kara, deniz ve tatlı su gibi geniş bir yelpazede yayılış gösteriyor olması, bu canlıların yayılış gösterdiği ortamlara göre karasal ekoloji, deniz ekolojisi, tatlı su ekolojisi olarak ele alınmasınıda zorunlu kılabilmektedir.

YERYÜZÜNÜN VE TÜRLERİN OLUŞUMU

Yeryüzünde hem jeolojik hem de biyolojik gelişmeler birden bire olmayıp, milyonlarca yıllık süreler içinde meydana gelmiştir. Jeolojik gelişmelere paralel olarak, yeryüzünde canlıların dağılışı da zaman içinde değişikliğe uğramıştır. Tüm canlıların yaşaması için gerekli ekolojik koşullar yeryüzünün jeolojik devirler boyunca geçirdiği değişimler sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, ekolojinin konusunu oluşturan canlılar ile cansız çevre arasındaki doğal ilişkilerin meydana geldiği yeryüzünün oluşumunun ve canlı türlerinin ortaya çıkışlarının evrimsel sürecinin iyi anlaşılması gerekmektedir. Sürekli değişim içinde olmuş dünyamızda farklı coğrafik alanlara farklı ekolojik uyumlar gösteren canlı türlerinin yeryüzündeki oluşumları ve dağılımlarının anlaşılması ekolojinin **evrim** bilgisi ile birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir.

Evrim: Canlı türlerinin nesilden nesile kalıtsal değişime uğrayarak ilk halinden farklı özellikler kazanması.

Yeryüzünün Meydana Gelişi

Bugün yeryüzünün meydana gelişi ve yaşı üzerinde birçok araştırma yapılmasına rağmen kesin bir sonuca varmak mümkün olmamakla birlikte yaklaşık sonuçlar ortaya konulabilmiştir. Dünyamızın yaşını belirlemek için özellikle jeolojik ve fiziksel yöntemlere başvurulmuştur. Jeolojik yöntemler kullanılarak; yeryüzünde bir yılda oluşabilen taş kömürü tabakasının kalınlığından ve ilk oluştuğunda tatlı sulara sahip olduğu düşünülen denizlerin şu anda sahip olduğu tuzluluk değerinden yola çıkılarak bazı değerlere ulaşılmıştır. Fiziksel yöntemler kullanılarak ise; yeryüzünde bulunan radyoaktif uranyum elementinin yarılanma süresine başvurulmuştur. Bu yöntemlere göre yaklaşık olarak 4-4.5 milyar yıl olarak hesaplanan dünyamızın yaşı, birçok araştırmacı tarafından da kabul görmüştür. Ancak, dünyamızın oluşumu konusunda çok sayıda varsayım ileri sürülmektedir. Bu konuda en yaygın görüş ise, güneşten kopan toz ve gaz bulutlarının soğuyup yoğunlaşarak sıvı hale dönüşen farklı maddelerin, yoğunluk farklarına göre içten dışa doğru oluşturduğu tabakaların dış kısmının katılaşarak kabuk meydana getirmesiyle oluşmaya başladığı yönündedir. Daha sonra bu kabukta oluşan çatlama ve yarılmalarla açığa çıkan gazlar ve sıcaklığın yaşamın ortaya çıkmasında önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir.

Yeryüzünün bu oluşum zamanlarında atmosfer ve hidrosfer bulunmamaktadır. Bu dönemde yoğun yanardağ aktiviteleri sonucunda lavlar ve su buharı, azot, karbondioksit, hidrojen, metan ve amonyak gibi gazlar da açığa çıkmaktadır. Ancak o sıralarda atmosfer yapısında serbest oksijen bulunmadığı için canlılar için gerekli koşullar oluşmamıştır. Serbest oksijenin günümüzden yaklaşık 3.8 milyar yıl önce atmosferde oluşmaya başladığı sanılmaktadır.

Yeryüzü üzerindeki su kütlesini meydana getiren okyanus ve denizlerin oluşturduğu hidrosferin ise ilk atmosferin oluşumunda olduğu gibi, yanardağ aktiviteleri sonucunda açığa çıkan su buharından kaynaklandığı düşünülmektedir. Milyonlarca yıl süren bu değişimler sonucunda yerküre artık saydam bir *atmosfer* ve bugünkü hacmine yakın bir *hidrosfer* ve *litosfer* adı verilen karasal yapıya sahip olmuştur. Ancak henüz kıtasal hareket ve oluşum görülmemektedir. Bu hareket ancak 600 milyon yıl önce başlamıştır. Yeryüzünün bu evrede sahip olduğu karasal alanlara dünya kıtası *(pangea),* sularla kaplı alanlar da dünya okyanusu *(pantalassa)* olarak adlandırılmaktadır. Kısaca bu şekilde özetleyebileceğimiz yeryüzünün oluşumuyla yaşamın başlangıcı için koşullar oluşmaya başlamıştır.

Yaşamın Başlangıcı

Yaşamın başlangıcı insanlığın var oluşundan bu yana en önemli merak konusu olmuş ve bu konuda günümüze kadar birçok inanç, düşünce ve görüş öne sürülmüştür. Bunlar; yaşamın doğa üstü bir güç tarafından yaratıldığı, maddeyle birlikte baştan beri var olduğu, cansız maddelerden ortaya çıktığı ve yerküre üzerinde oluşan okyanuslarda bulunan uygun ortam koşullarında meydana geldiği şeklinde ortaya konulmuştur. Bilim adamları arasında bugünkü yaklaşım ağırlıklı olarak yaşamın okyanuslarda oluştuğu yönündedir. *Miller'in* labarotuvar koşullarında güneş ışınları ve yıldırım-şimşek gibi elektiriksel etkiler sonucunda canlılığın temel yapı taşı olan *aminoasitlerin* ilk atmosfer koşullarında bulunan amonyak, metan ve su buharından ortaya çıkabileceğini ortaya koyması bu görüşün bilim adamları arasında ağırlık kazanmasına neden olmuştur. İlkel yeryuvarındaki okyanuslarda meydana gelen bu olaylar sonucunda ilk önce basit, daha sonra bunlardan daha karmaşık yapılı moleküller türeyerek *organik çorba* denilen yapılar ortaya çıkmıştır. Bu yapıyı daha da karmaşık bir hal alarak fotosentez yapamayan ancak fermantasyon yoluyla yaşamlarını devam ettirebilen ilkel organizmalar takip etmişlerdir. Cansız maddelerden kaynaklanan bu süreç çok uzun süren bir dönemde organizasyonunu tamamlayabilmiştir. Bu bulguları destekleyen 2 milyar yıl öncesinde yaşayan bazı organizmaların fosilleri bulunmuştur. Bunu takip eden jeolojik devirler süresince ortam koşullarındaki değişimlere paralel olarak fotosentez yapan bitkisel organizmaları, hayvansal organizmaların ortaya çıkması izlemiştir. Böylece milyonlarca yıldır süre gelen yaşam serüveni devam etmektedir.

KİTAP

Yeryüzünün geçirdiği jeolojik devirler ve bu devirlere paralel olarak hangi canlı gruplarının ortaya çıktığı konusunda daha fazla bilgi edinmek için *Kocataş A . (1992) Ekoloji-Çevre Biyolojisi*, kitabını inceleyiniz.

Türlerin Oluşumu

Birçok bilim adamının yaptığı tanımlardan yola çıkılarak *tür;* yapısal ve fonksiyonel özellikleri bakımından birbirine benzeyen, aynı fiziksel ve kimyasal etkenlere aynı şekilde yanıt veren, aynı kökenden oluşmuş ve birbirleriyle çiftleşerek döl verebilme yeteneğinde yeni nesiller oluşturabilen bireyler topluluğu olarak tanımlanmaktadır.

Yerküre üzerinde mevcut olan tür sayısının 10 milyon ile 80 milyon arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bugüne kadar bu sayının yalnızca 1,6 milyonu bilim adamları tarafından tanımlanabilmiş ve isimlendirilebilmiştir (Şekil 1.2).

Şekil 1.2

Biyolojik Çeşitliliğin Yerküre Ekosistemindeki Toplam Sayısı (Turak, 1997).

Canlı grubu	Tanımlanmış tür sayısı	Tahmin edilen toplam tür sayısı
Virüsler	5 000	500 bin
Bakteriler	4 000**	400 bin - 3 milyon**
Mantarlar	70 000	1-1,5 milyon
Protozoa	40 000	100 bin-200 bin
Yosunlar	40 000	200 bin-10 milyon
Kara bitkileri	250 000	300 bin-500 bin
Omurgalılar	45 000*	50 bin*
Yuvarlık kurtlar	15 000	500 bin, 1 milyon
Yumuşakçalar	70 000	200 bin
Kabuklular	40 000	150 bin
Örümcek + akarlar	75 000	750 bin 1 milyon
Böcekler	950 000**	8-100 milyon**
Toplam	1 604 000	12 ila 118 milyon

* Tür sayısı ve populasyon büyüklüğü gittikçe azalan grup,
** Tür sayısı ve populasyon büyüklüğü gittikçe çoğalan grup

Şimdiye kadar jeolojik devirlerde meydana gelen değişimler sırasında birçok canlı türünün ortadan kalktığı, birçok yeni canlı türünün ise hala keşfedildiği düşünülürse, bu kadar canlı türünün ortaya çıkışındaki mekanizmaların neler olabileceği sorusunu akla getirmektedir. Yeryüzünde görülen çeşitli canlı türlerinin oluşumu hakkında bir kuram geliştiren *Darwin* (1809-1882), doğal seçilim yoluyla evrimin gerçekleştiğini ileri sürmüştür. Bu görüşe göre doğaya ve çevre şartlarına uyum sağlayan türler doğal bir seçilim ile varlıklarını sürdürmekte ve evrimleşerek değişmektedirler. Canlılar, çevre koşullarındaki değişimlere yavaş ancak süreklilik gösteren değişimlerle (dereceli tür oluşumu) ya da birden ortaya çıkan değişimlerle (ani tür oluşumu) uyum göstermişlerdir. Uyum gösteremeyen canlılar ise ortadan kaybolmuşlardır. Çünkü canlı toplulukları içindeki her bireyin sahip olduğu biyolojik yapı, çevre koşullarındaki değişimlere aynı derecede uyum gösterebilme yeteneğine sahip değildir.

Bir canlının, diğer canlılardan ve cansız çevre koşullarından oluşan belirli bir ortamda yaşamını sürdürebilmesini sağlayan tüm yetenek ve özelliklerine **uyum** (adaptasyon) denir.

Uyum (Adaptasyon): Canlıların ortamlarında başarılı bir şekilde yaşamasını sağlayan kalıtsal ya da kalıtsal olmayan değişikliktir.

Uyum, canlıda değişen çevre koşullarına bağlı olarak ortaya çıkan bir **mutasyon** ya da *doğal seçilim* (seleksiyon) sonucu meydana gelen bir değişimle gerçekleşebilir. Bu seçilim olayında bazı etkili güçler rol oynamaktadır. Canlılar aynı kökenden gelip farklı ortamlara dağılarak, oradaki çevre koşullarına uyarak ve değişik özellikler kazanarak çeşitlenebilirler. Buna *divergent* (açılan) *evrim* denir. Buna farklı ortamlara dağılmış kuşların beslenme türüne göre gagalarının biçimlerin-

Mutasyon: Canlının genetik bilgisinde X ışını, radyasyon, ultraviyole ve kimyasallar gibi bazı nedenlerle meydana gelen ve kuşaktan kuşağa aktarılan kalıtsal değişmelerdir.

deki değişiklikler örnek olarak verilebilir. Bunun tam karşıtı olarak ortaya çıkan durum ise *konvergens* (daralan) *evrim* dir. Bir organizma veya organizma grubunun aynı çevre koşullarına gelerek benzer uyumlar göstererek benzer yapısal özellikler kazanmaları söz konusudur. Örneğin Akdeniz iklim özelliklerinde yaşayan birçok farklı bitki türü o ortamda yaşayabilmek için çalımsı, sert yapraklı ve kuraklığa dayanıklı bir yapı gösterirler. O iklimde yaşamlarını mümkün kılan benzer özelliklere sahip olmuşlardır.

Çevrelerine yeterince uyum sağlayıcı adaptasyonlara sahip olmayan organizmalar ya bulundukları ortamdan gitmek zorunda kalırlar ya da soyları tükenir. Uyumlar yapısal, davranışsal ya da fizyolojik olabilirler. Canlılarda çevrenin etkisiyle meydana gelen ve kalıtsal olmayan özelliklere **modifikasyon** adı verilir. Çevre koşulları (ısı, sıcaklık, besin) bazı genlerin işleyişini değiştirebilir. Bundan dolayı ortam koşulları eski haline dönüştüğünde canlıda eski haline döner ve oluşan karakter yeni nesillere aktarılmaz. Örneğin çuha çiçeğinin (*Primula* sp.); 30-35 derecede yetiştirilirse kırmızı renkli, 15-20 derecede yetiştirilirse beyaz renkli olması gibi.

Modifikasyon: Canlılarda çevresel faktörlere bağlı olarak görülen kalıtsal olmayan özelliklere denir.

Evrimsel açıdan önemli olan, çevrenin etkisiyle meydana gelen ve kalıtsal olan özelliklere *varyasyon* denir. Modifikasyondan farklı olarak bu değişimler, canlıların kalıtım mekanizmalarını kontrol eden genetik yapısında meydana gelir ve gelecek nesillere de aktarılabilir. Örneğin ana-babada var olan karakterlerin yavrularda görülmesi.

Yukarıda gördüğümüz aşamalardan sonra yeni çevre koşullarına canlının uyumuyla ortaya çıkan değişikler nedeniyle, o canlının daha önce ait olduğu populasyonuyla arasında bir üreme engelinin meydana gelmiş, çiftleşme engellenmiş ya da verimli döller oluşamıyorsa artık yeni bir türün oluşumundan söz edilebilir. Populasyon içerisindeki bireyler arasında çiftleşmeyi ve verimli döllerin oluşmasını engelleyen her türlü özelliğe *izolasyon mekanizması* denir. Canlılarda bu izolasyon mekanizması coğrafik ve ekolojik (coğrafik engeler ya da üreme için uygun ortam koşullarındaki farklılaşma), mevsimsel ve zamansal (üreme mevsimi ve zamanlarındaki farklılaşma), yapısal (üreme organlarının yapısındaki değişimler) ve davranışsal (çiftleşme davranışlarındaki değişimler) yada iç engeller (döllenme olsa bile yavru gelişiminin engellenmesi) şeklinde ortaya çıkabilir. Bir türün oluşumu için olması gereken tüm bu aşamaların herbirinin kendine göre önemleri vardır. Ancak bunların içindeki en kritik aşama **üreme izolasyonu**dur. Çünkü populasyonlar arasında gen alışverişi devam ettiği sürece tür düzeyinde bir oluşumdan söz etmek mümkün değildir.

Üreme İzolasyonu: Aynı populasyona ait bireyler arasında çeşitli faktörler nedeniyle çiftleşme ve üremeyi engeleyen mekanizmaların tümüne denir.

Yeryüzünde tür oluşumuyla ilgili bu mekanizmaların milyonlarca yılda oluşturduğu değişik ekolojik özelliklere sahip alanlarda binlerce canlı türü yaşamını sürdürmektedir. Günümüzde dünyamızın sahip olduğu yapı ve bileşimi bölgelere göre değişen doğal zenginlikler **biyolojik çeşitlilik** (biyoçeşitlilik) olarak adlandırılmaktadır.

Biyolojik Çeşitlilik: Bir bölgedeki genlerin, türleri, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür.

Biyolojik çeşitlik ise şu başlıklar altında incelenmektedir:

Genetiksel çeşitlilik; belli bir tür, populasyon, çeşit, alt-tür ya da ırk içinde meydana gelen gen farklılığıyla tanımlanır. *Tür çeşitliliği;* belli coğrafik bölge içindeki türlerin toplam sayısıyla ifade edilmektedir. *Ekosistem Çeşitliliği;* tür topluluklarının kendi içlerinde ve çevreleri arasında karmaşık işlevsel ilişkileri içeren yapıların çeşitliliğidir.

EKOLOJİDE BAZI TEMEL KAVRAMLAR

Bu bölümde bundan sonraki ünitelerde sıklıkla kullanılan ve konuların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacak ekoloji ile ilgili bazı temel kavramlar açıklanacaktır.

DİKKAT

Canlıların Yaşam Alanlarına İlişkin Kavramlar

Ortam: Canlılar yaşamlarını sürdürebilmeleri için, içinde bulundukları alan içinde madde ve enerji döngülerini gerçekleştirebilecekleri uygun ortamlara gereksinim duyarlar. Canlı varlıkların sahip oldukları biyolojik özelliklere göre tercih ettikleri, karşılıklı olarak etkileyerek ve etkilenerek yaşamlarını sürdürdükleri, farklı kimyasal ve fiziksel özellikte maddeleri içeren, az çok sınırları belli olan mekan birimine *ortam* adı verilmektedir. Canlılar içinde bulundukları bu ortamla sürekli etkileşim içindedirler.

Çevre: Canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri, canlı ya da cansız öğelerden oluşan dış tesirlerin tümüne *çevre* denir. Çevre, bir canlının ya da canlılar toplumunun yaşamının devamlı olarak etkisi altında bulunduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütününe sahiptir ve yeryüzünde ilk canlı ile birlikte var olmuştur. Bir canlıyla aynı alanı paylaşan ve direk ya da dolaylı olarak onun üzerinde etkili olan bütün canlılar, *canlı çevreyi* meydana getirir. Canlıların üzerinde ya da içinde yaşadıkları kara, su gibi maddesel ortamlar *cansız çevreyi* oluşturur. Canlıların yaşadığı, özelliğini ve niteliğini fiziksel olarak algıladığı ortama *fiziksel çevre* denir. Oluşumunda insan etkisinin bulunmadığı çevreye *doğal çevre,* insanların faaliyetleri ya da istekleri doğrultusunda değişikliğe uğratılmış doğal çevreye ise *yapay çevre* adı verilir.

Habitat ve Biyotop: Genellikle aynı anlamda kullanılan bu iki kelimeden daha dar anlamlı olanı *habitat* dır. Bir canlının ya da populasyonun doğal olarak yaşadığı yer olarak adlandırılmaktadır. Habitat Latince *habitare* (oturmak) kelimesinden gelir ve yaşam yeri anlamında kullanılır. Daha geniş anlamlı bir yer ifade eden *biyotop* ise organizmaların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli çevre koşullarına sahip olan bir ortam olarak tanımlanmaktadır. Biyotop sözcüğü ise yunanca *bios* (canlı) ve *topos* (yer) kelimelerinden oluşur.

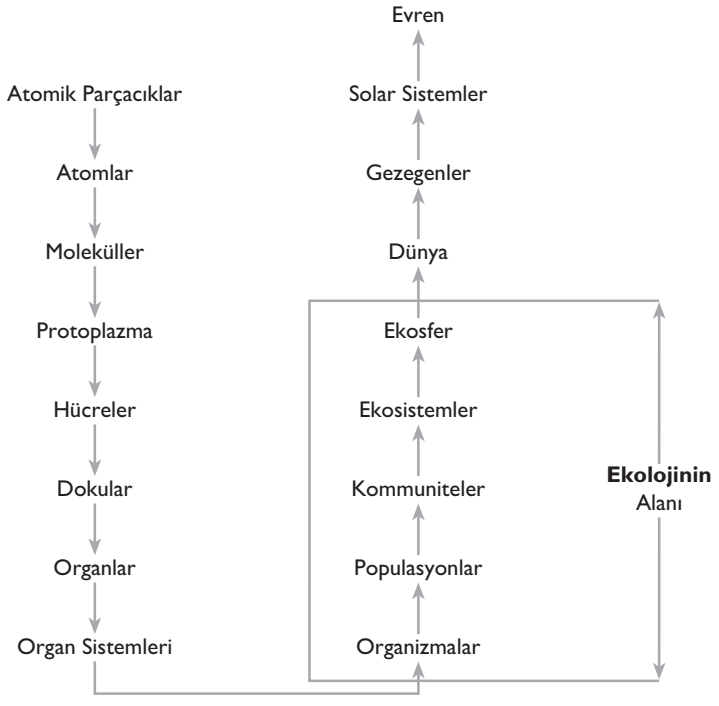
Ekolojik Niş: Genellikle habitat tanımıyla karıştırılan bir kavramdır. Habitat canlının yaşadığı ya da arandığında bulunduğu yerdir. *Ekolojik niş* ise bir organizma ya da populasyonun kendi aralarında ve cansız çevre ile sürekli etkileşim içinde bulunduğu ekosistem içerisindeki işlevini ifade etmektedir. Yani habitat bir canlının yaşadığı adresi, niş ise organizmanın yaşamını sürdürebilmek için yaptığı adaptasyonu, fizyolojik tepkileri ya da öğrenilerek kazandığı davranışlarından doğan işini anlatmak için kullanılır.

Canlı Topluluklarına İlişkin Bazı Kavramlar

Ekolojinin konularını doğru ve iyi bir biçimde anlayabilmek için canlıların meydana getirdiği organizasyon düzeylerini ve bunların sistem içindeki yerlerini iyi bilmek gerekir. Bir sistem atom ile başlar ve evren ile son bulur. Bu sistem içinde ekolojinin yeri organizmayla başlayıp ekosferde son bulmaktadır (Şekil 1.3).

Şekil 1.3

Organizasyon Basamakları ve Ekolojinin İlgi Alanları



Bu organizasyon basamaklarında yer alan topluluk düzeyindeki yapılardan bazılarını açıklayalım.

Yeryüzünde yaşayan organizmaların yalnız başına yaşamlarını sürdürmeleri olanaksızdır ve bu nedenle bir araya gelerek ekolojik toplulukları meydana getirirler. Bu topluluklar aynı türün bireylerinin bir araya toplanmasından oluşabileceği gibi farklı türlerin bireylerinin bir araya gelmesiyle de oluşabilirler. Bu iki durumu açıklamak ancak ekolojide populasyon ve kommunite terimleriyle mümkün olmaktadır.

Populasyon: Belli bir alanı işgal eden, türün diğer gruplarından belirgin bir biçimde ayrılan ve bu ayrılığı uzun zamandan beri devam ettiren aynı türe ait bireyler topluluğuna *populasyon* denir. Kısaca; belirli bir alandaki aynı türden canlıların oluşturduğu topluluktur.

Kommunite: Belirli bölgede yaşayan çeşitli hayvan ve bitki türlerine ait populasyonların oluşturduğu topluluktur. Bir kommunite yalnızca bitki veya hayvan populasyonlarından oluşabileceği gibi her ikisi birlikte de oluşturabilir. Bu birlikteliği genellikle iklimsel özellikler belirlemektedir. Kommuniteler ekosistemin canlı bölümlerini oluştururlar ve aralarında çoğu zaman belirgin olan bir *geçiş zonu* bulunur. Buna *ekoton* denir. Ekotonlarda her iki kommuniteye ait türleri içerdiklerinden tür çeşitliliği açısından komşu olduğu kommunitelere göre daha zengindirler. Bu durum *sınır etkisi* olarak tanımlanır.

Ekosistem: Bu kuramı tanımlamadan önce sistem kelimesi ve anlamı üzerinde duralım. Sistem kelimesi, Latince "birleşme","oluşma","bir araya gelme" anlamını taşıyan *systema* kelimesinden türemiştir. Belirli bir amaç için bir araya gelen, ortak özellikleri olan, birbirleriyle etkileşimli ve bağıntılı parçaların tümüne *sistem* denir. Sistemi oluşturan tüm parçalar sistemin öğeleridir ve birbirleriyle ya doğrudan ya da dolaylı olarak ilişki içerisindedirler. Sistemler özelliklerine göre farklı şekillerde

incelenmektedir. Ortamlarıyla madde ve enerji alışverişi olmayan sistemlere *izole sistemler* adı verilir. Doğal koşullarda görülmezler. Ortamlarıyla sadece enerji alış verişinde bulunan öz denetim yeteneğindeki sistemlere *kapalı sistemler* denir. Doğada var olan *açık sistemler* ise işlevlerini yapabilmek için ortamlarından hem madde hem de enerji alırlar. Bu nedenle tüm canlılar birer açık sistemdir. Örneğin bitkiler fotosentez yapmak için dışarıdan sürekli olarak su ve karbondioksit gibi maddeleri alırlar ve dış ortamlarındaki canlıların kullanabildiği oksijen ve şekerli maddeleri meydana getirirler.

Çevrenizden Populasyon, Kommunite ve Ekosistem terimlerine uygun örnekler veriniz.

SIRA SİZDE 2

Şimdi sanırım ekosistem kavramını açıklamak ve anlamak daha kolay olacak. Belli bir bölgede yaşayan ve birbirleriyle devamlı etkileşim içinde olan canlılar ile bunların cansız çevrelerinin oluşturduğu bir bütüne *ekosistem* adı verilir. Diğer bir deyişle; karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak biçimde birbirini etkileyen canlı organizmalarla, cansız maddelerin bulunduğu herhangi bir doğa parçasıdır. Asıl işlevleri ise enerji akımı ve madde döngülerini sağlamaktır. Doğada çeşitli büyüklüklerde ekosistemlere küçük bir akvaryumdan, denize kadar örnekler verilebilir. Bir ekosistemin canlı ve cansız olmak üzere iki temel bileşeni vardır. Biri cansız varlıklardan oluşur, bunlara *abiyotik maddeler* denir. Örneğin toprak, su, kaya vb. gibi. Diğeri ise canlı varlıklar yani üreticiler, tüketiciler ve parçalayıcılardan oluşan *biyotik maddeler*dir. *Üreticiler,* ototrof organizmalar olup güneş enerjisi ile fotosentez yaparak kendi besinlerini üretebilirler. *Tüketiciler* heterotrof organizmalar olup, besinlerini başka organizmaları, ya yeşil bitkileri (birincil tüketici) ya da başka hayvansal organizmaları (ikincil tüketiciler/etobur) yiyerek sürdürürler. *Ayrıştırıcılar* ise bakteri ve mantarlardan oluşan heteretrof organizmalar olup, ölü canlıların karmaşık olan kimyasal maddelerini parçalayarak yeniden canlılar tarafından kullanılabilir hale getirirler. Elde ettikleri enerjinin bir kısmını kendileri kullanırken bir kısmını da üreticilerin kullanabilecekleri basit maddeler haline dönüştürürler.

Biyom: Yeryüzünde iklimsel faktörlerin etkisi altında karasal ortamın iklim kuşaklarında oldukça geniş yaşam alanları bulunmaktadır. Bu yaşam alanlarında kendilerine özgü bitki ve hayvan toplulukları gelişmiştir. Yeryüzünde böyle büyük iklim kuşaklarına bağlı olarak oluşan büyük canlı topluluğuna *biyom* adı verilir. Her biyomda, egemen bitki örtüsü, o biyoma özgü bir dizi hayvan topluluğunu barındırır. Her biyomun bitki ve hayvan toplulukları, o biyoma uyarlanmışlardır. Bir biyomu öbüründen ayıran temel etken iklimdir. Sözgelimi, bir tropikal yağmur ormanının iklimi, iğne yapraklı ormanların ikliminden çarpıcı bir biçimde farklıdır. Benzer biyomlar, çoğunlukla aynı enlemlerde bulunurlar. Enlem benzerliklerinin yanı sıra, yükseklik benzerlikleri de biyomun oluşumunu etkiler.

Biyosfer ve Ekosfer: Gezegenimizin yaklaşık 20 km kalınlığında, üst tabakasını oluşturan, üzerinde yaşam bulunan, biyotik dönüşümler ve çevirimler gerçekleşen bölümüne *biyosfer* denir. Jeofiziksel olarak bakıldığında, biyosfer yaşayan tüm canlı türlerini ve ilişkilerini; canlıların litosfer, hidrosfer ve atmosfer ile etkileşimini, oluşturdukları canlı tabakalarını inceleyen ekolojik sistemdir. Biyosferi oluşturan canlılarla bunların cansız çevresi ise *ekosfer* veya *dünya ekosistemi* adı verilen bütünü oluşturur. Ekosfer değişik boyutlarda olabilen pek çok ekosistemden oluşmuştur.

Ekolojik İlişkiler: Canlıların diğer canlılarla ve cansız çevre ile olan ilişkilerine *ekolojik ilişkiler* adı verilir. Cansız çevre faktörlerinin canlı üzerindeki etkileri *aksiyon,* canlıların cansız çevre üzerinde yaptıkları etki *reaksiyon,* canlı varlıkların birbirleri üzerine yaptıkları etkiye ise *koaksiyon* adı verilir.

Ekolojik Faktörlere İlişkin Bazı Tanımlar

Canlı organizmayı yaşamının herhangi bir evresinde dolaylı ya da doğrudan etkileyen faktörlere *ekolojik faktörler* adı verilmektedir. Bu faktörlerden canlılar yaşamlarının farklı dönemlerinde değişik biçimde etkilenirler. Canlılar bu değişikliklere karşısında uyum mekanizmalarıyla ortama adapte olarak yaşamlarına devam edebildikleri gibi ortadan kalkabilirler ya da başka bölgelere göç edebilirler. Canlıların bulundukları ortamlardaki ekolojik faktörler *canlı* (biyotik) ve *cansız* (abiyotik) *faktörler* olarak ele alınıp incelenmektedir.

Abiyotik Faktörler: Abiyotik faktörlerde genellikle kendi arasında *iklimsel* ve *iklimsel olmayanlar* olarak incelenirler. Sıcaklık, ışık, nem, yağış, hava hareketleri iklimsel faktörlerin ana öğelerini oluştururlar. Bölgesel anlamdaki geniş kapsamlı iklimin yanında daha yöresel hatta organizmanın boyutundaki lokal iklim koşulları canlının gelişimi için büyük önem taşımaktadır. Örneğin bir dağın kuzey ve güney yönündeki değişik sıcaklık ve nem gibi iklimsel faktörlere bağlı olarak buralarda bulunan bitki ve hayvan türleri de değişiklik gösterir. Örneğimizdeki boyutu biraz daha küçültürsek, bir kaya kütlesinin güney ve kuzeye bakan yönlerinde bile farklı sıcaklık, nem ve ışık ihtiyacına sahip bitki ve hayvanların yaşadığını görebiliriz. Bu durumda rahatlıkla, bitki ve dolayısıyla hayvanların yayılışlarında temel belirleyicinin iklim olduğunu söyleyebiliriz. İklimsel olamayan faktörler olarak enlem, boylam, yükseklik, bakı sayılabilir. Ayrıca toprağın özelliklerini konu alan *edafik faktörler* ile *hidrografik* (su döngüsü) faktörler de bu grubun içinde ele alınmaktadır.

Biyotik Faktörler: Canlıların yaşamsal faaliyetleri doğrudan doğruya aldıkları besinin nitelik ve niceliği ile bağlantılıdır. Besinlerin alınma biçimi de o canlının diğerleri arasındaki yerinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır. *Besin ve beslenme* ilişkisi bir biyotik faktördür. Bu tür faktörlerden ikincisi ise *tür içi ve türler arası ilişkiler*dir. Aynı türün bireyleri arasında erkek dişi ilişkileri, koloni oluşturma, grup, küme ilişkileri ve rekabet şeklinde sınıflandırabileceğimiz ilişkiler söz konusudur. *Koloniler* eşeysiz üreme ile oluşan ve birbirlerinden ayrılmayan bireyler topluluğu olarak tanımlanabilir. Bazı türlerde (Karabataklar ve Afrika fil sürülerinde görüldüğü gibi) gruplar oluşturarak yaşama şekli bu türün bireylerine çeşitli faaliyetlerinde kolaylık sağlar. *Kümeleşme* olayında ise aşırı gruplaşma söz konusu olduğu için bireyler zarar görebilir. *Rekabet,* aynı türün ya da farklı türlerin bireyleri arasında gerçekleşebilir. Burada sınırlı bir kaynak aynı ya da farklı türlere ait bireyler tarafından paylaşılmaya çalışılmaktadır. Ortamdaki herhangi bir madde gereksinimden az olduğunda aynı türün bireyleri ya da başka türler arasında bu madde için bir rekabet oluşur ve ortamsal kaynakları en iyi biçimde kullanan türler bölgede yaşamlarını sürdürürler. Türler arası ilişkilerle ilgili olarak bundan sonraki ünitelerde detaylarını öğreneceğimiz *mutualizm, kommensalizm* ve *parazitizm* sayılabilir.

Ekolojik Faktörlerin Gelişimdeki Etkileri

Süksesyon (Sıralı Değişim): Bir bölgenin bitki örtüsünü oluşturan bitki toplulukları ortamlarında meydana gelen farklılaşmalara bağlı olarak değişim göstermektedir-

ler. Ekolojik faktörlere bağlı olarak bir bölgenin bitki örtüsü (vejetasyon) farklı bitki toplulukları tarafından birbiri ardı sıra işgal edilir. Bitki örtüsünde görülen bu farklılaşmaya *süksesyon* (sıralı değişim) adı verilir. Sıralı dağişim kararlı yapı olan klimaks vejetasyona ulaşıncaya kadar devam eder.

Liebig'in Minumum Kuralı: Bitkilerin gelişimlerinin sınırlandırılması üzerinde ortamda bol olarak bulunan maddelerin değil, az miktarda bulunan maddelerin daha etkin olduğunu ortaya koyan kuraldır. Önce bitkiler için ortaya konulan bu kuralın tüm ekolojik faktörler için geçerli olduğu belirlenmiştir. Yani ortamda canlının gereksinim duyduğu maksimum seviyede bulunan faktörler değil, minimum seviyede bulunan faktörler sınırlayıcı bir etkiye sahiptirler. Örneğin, bor elementi, bitkiler için gerekli bir madde olmakla beraber, toprakta daima nadir olarak bulunan bir elementtir. Eğer toprakta bitki için gerekli tüm maddeler bol miktarda bulunuyorsa, ancak bor elementi mevcut değilse bitkinin gelişimi tamamen durur. Buna göre, bir alanın verimi minimumdaki besin maddesiyle sınırlandırılır.

Ekolojik tolerans: Bir canlının zarar görmeden dayanabildiği bir çevre faktörünün en düşük ve en yüksek şiddetteki değerleri arasındaki genişliğin ifadesidir. Bu aralık ne kadar geniş ise tolerans da o kadar fazladır. Bu nedenle, canlı varlıklar optimum sınırın her iki yanında bulunan maksimum ve minimum sınırlar arasında kalan tolerans alanında yaşamlarını devam ettirirler. Organizmaların tolerans alanı ve dolayısıyla ekolojik tolerans sınırı türden türe değiştiği gibi ortam koşullarına bağlı olarak da değişebilir. Örneğin, sarı çam (*Pinus sylvestris*)'ın sıcaklığa toleransı dar olduğu halde, kara çam (*Pinus nigra*)'ın daha fazladır. Canlıların kendilerine ait tolerans alanları içinde en iyi gelişebildikleri ve en yüksek düzeyde ürün verdikleri alana *optimum alan;* bu alanı belirleyen çevresel faktörlere de *optimum faktörler* denir. Bir çevresel faktör ortamda olmadığında veya aşırı düzeyde bulunduğunda yaşamı sınırlayıcı bir özelliğe sahip olur. Bir canlının dayanabildiği, ancak yaşamını güçlükle sürdürebildiği elverişsiz durumdaki faktör veya faktörlere *sınırlayıcı faktör* adı verilir.

Homeostasis: Canlılar bulundukları ortamlarında değişken çevre koşulları tarafından kuşatılmışlardır. Bu koşullar altında yaşamlarını ancak sahip oldukları fizyolojik özellikleri sayesinde, iç faktörlerini dış faktörlere göre ayarlama yetenekleriyle sağlayabilirler. Bu özellikleri yardımıyla tüm canlılar tolerans sınırları içinde kendi kendilerini ortamın özelliklerine göre ayarlama gücüne sahiptirler. En küçük canlı birim olan hücre boyutundan biyosfere kadar tüm sistemlerde olan bu ayarlama yeteneğine *homeostasis* adı verilir.

Ekolojik Faktörlerin Birlikte Etkileri

Canlıların yaşamlarını sürdürdükleri alanlarda bulunan cansız faktörler birbirlerinden bağımsız olarak bulunmazlar. Bunlarında kendi aralarında oluşturdukları bir etkileşim söz konusudur. Aynı ortamda bulunan birden fazla cansız faktör bir arada iken tek başına bulunduklarından farklı bir etkiye sahip olurlar. Bu etki canlı üzerine olumlu yönde etki yaptığı gibi olumsuz yönde de etkileyebilir. Örneğin bir faktör olması gerekenden daha az bulunurken, diğer bir faktörün bulunması onun eksikliğini dengeleyebilir. Bu durum *çevresel faktörlerin dengelenmesi ilkesi* olarak tanımlanır. Örneğin sıcak bir havada nemin düşük olması sıcaklığa toleransı arttırabilir.

Canlının ortamında bulunan bazı ekolojik faktörlerin birlikte etkileri tek başına olan etkilerinden farklı olabilir. Örneğin zehirli olmayan iki kimyasal maddenin birlikte zehirli bir madde oluşturması buna örnek verilebilir. İşte faktörlerin tek tek etkilerinin birlikte olan etkilerinden farklı olmasına *sinerjitik etki* adı verilir. Örneğin havanın hem kirli olması hem de nemli olması etkiyi arttırmaktadır.

Canlıların bulundukları ortamlarda ekolojik faktörlerin değişimi nedeniyle o alanda yaşamını sürdürüp sürdüremeyeceği ortamlarına yerleşme yeteneğinin bir göstergesi olan *ekolojik valans* (ekolojik hoşgörü) yetenekleriyle ilgilidir. Ekolojik valansları zayıf, ancak çok küçük değişim aralıklarında yaşamlarını sürdürebilen dar ekolojik valans yeteneğinde olan canlılara *stenök türler* denir. Bunun yanı sıra bazı türler çok değişken ekolojik faktörlerin bulunduğu değişik ortamlarda yaşama yeteneğine sahiptirler. Yani geniş ekolojik valans aralığına sahiptirler. Böyle türler ise *euryök türler* olarak isimlendirilir. Fakat canlı varlıkların dünyamız üzerinde yayılışlarının yalnızca canlıların ekolojik valansına bağlı olarak değerlendirmek doğru olamaz. Bu yayılış üzerinde bundan önceki başlıklar altında değindiğimiz ve bundan sonraki konularda da değineceğimiz birçok faktörün değişik biçimde rol aldığını göreceksiniz.

Özet

Ekoloji kavramını ve konusunu tanımlayabilmek.
Ekoloji, canlılar ile içinde yaşadıkları çevre arasındaki ilişkileri kendine özgü yöntemler kullanarak inceleyen bilim dalıdır. Ekolojinin konusunu canlıların birbiri ile olan ilişkileriyle canlıların yaşadıkları cansız çevre ile olan ilişkiler oluşturmaktadır.

Ekolojinin bölümlerini ve diğer bilim dallarıyla ilişkisini açıklayabilmek.
Ekoloji, *birey ekolojisi* (otoekoloji), populasyonların bileşenlerini, değişimlerini ve gelişim süreçlerini inceleyen *populasyon ekolojisi (demekoloji),* ve türlerin ya da populasyonların çevreleriyle arasındaki ilişkileri araştıran *ekosistem veya tür toplulukları ekolojisi* (sinekoloji) olmak üzere üç bölüme ayrılır. Ekoloji biyolojinin alt dallarıyla yakın ilişkili olmakla birlikte özellikle doğa bilimleri ve mühendislik bilimleriyle de yakından ilişkilidir.

Yeryüzünün, yaşamın ve türlerin oluşum süreçlerini açıklayabilmek.
Birçok araştırmacı tarafından yeryüzünün oluşum sürecine yönelik kabul gören en yaygın görüş dünyamızın yaklaşık olarak 4-4,5 milyar yıl önce oluştuğudur. Bu görüşe göre güneşten kopan toz ve gaz bulutlarının, soğuyup yoğunlaşıp sıvı hale dönüşerek farklı maddeleri oluşturduğu ve bu maddelerin de yoğunluk farklarına göre içten dışa doğru tabakalar oluşturup kabuk meydana getirmesiyle yerkürenin oluştuğu yönündedir. Bilim adamları arasında canlılığın ortaya çıkması yönünde bugünkü yaklaşım ise ağırlıklı olarak ilk atmosfer koşullarında okyanuslarda meydana gelen yıldırım-şimşek aktivitesi sonucu, ortamda bulunan amonyak, metan ve su buharından canlıların yapıtaşını oluşturan aminoasitlerin oluşmaya başladığıdır. Ardından bunu takip eden jeolojik devirler süresince ortam koşullarındaki değişimlere paralel olarak fotosentez yapan bitkisel organizmalar ile hayvansal organizmalar ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak da oluşan bu organizmalar geçirdikleri evrimsel süreçler (doğal seleksiyon, mutasyon..v.b) ve geçirdikleri çevresel adaptasyonlarla çevre şartlarına uyum sağlayanlar yaşamını sürdürmüş, uyum sağlayamayanlar yeryüzünden silinmişlerdir. Yaşamlarını devam ettiren topluluklar arasına belli bir süre sonra izolasyon mekanizmaların girmesiyle topluluklar birbirinden ayrılmış ve yeni türler oluşmuştur.

Canlıların yaşam alanlarına ait kavramları tanımlayabilmek.
Canlıların yaşam alanlarına göre; canlıların karşılıklı olarak etkileştikleri, yaşamlarını sürdürdükleri farklı kimyasal ve fiziksel özellikte maddeleri içeren az çok sınırları belli olan mekana *ortam,* canlıların yaşamları boyunca ilişkide bulundukları canlı ya da cansız öğelerden oluşan dış etkilerin tümüne *çevre,* bir canlının ya da populasyonun doğal olarak yaşadığı yer *habitat,* organizmaların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için gerekli çevre koşullarına sahip olan ortam *biyotop,* bir organizma ya da populasyonun kendi aralarında ve cansız çevre ile sürekli etkileşim içinde bulunduğu ekosistem içerisindeki işlevi ise *ekolojik niş* olarak tanımlanır.

Canlı topluluklarına ait kavramları tanımlayabilmek.
Belirli bir alandaki aynı türden canlıların oluşturduğu topluluğa *populasyon,* belirli bölgede yaşayan çeşitli hayvan ve bitki türlerine ait populasyonların oluşturduğu topluluğa *kommunite* denir. Belli bir bölgede yaşayan ve birbirleriyle devamlı etkileşim içinde olan canlılar ile cansız çevrelerinin oluşturduğu bütüne *ekosistem,* yeryüzünde büyük iklim kuşaklarına bağlı olarak oluşan büyük canlı topluluğuna *biyom,* dünyanın kabuğu üzerinde yaklaşık 20 km'lik kalınlığında yaşam bulunan, biyotik dönüşümler ve çevirimler gerçekleşen bölümüne *biyosfer,* biyosferi oluşturan canlılarla bunların cansız çevresi ise *ekosfer* olarak isimlendirilir.

Canlıların bulundukları ortamdaki ekolojik faktörleri, ekolojik faktörlerin gelişim ve birbirleri üzerine etkilerini açıklayabilmek.

Canlı organizmayı dolaylı ya da doğrudan etkileyen faktörlere *ekolojik faktörler* denir. Canlıların bulundukları ortamlardaki sıcaklık, ışık, nem, yağış gibi faktörler *abiyotik faktörler,* canlıların yaşamsal faaliyetlerini doğrudan doğruya ilgilendiren ve besinin nitelik ve niceliği ile bağlantılı olan faktörlere *biyotik faktörler* denir. Ekolojik faktörlere bağlı olarak bitki örtüsünde meydana gelen farklılaşma *süksesyon,* bitkilerin gelişimlerinin sınırlandırılmasında ortamda bol olarak bulunan maddelerin değil, az bulunan maddelerin etkili olduğunu ortaya koyan kural, *Liebig*'in *minumum kuralı* olarak bilinir. Bir canlının zarar görmeden dayanabildiği çevre faktörünün en düşük ve en yüksek değerleri arasındaki genişlik *ekolojik tolerans,* hücreden biyosfere kadar kendi kendilerini ortama ayarlama yeteneğine ise *homeostasis* denir. Canlıların bulundukları ortamlarda ekolojik faktörlerin değişimiyle o alanda yaşamını sürdürüp sürdüremeyeceği ortamlarına yerleşme yeteneğini ise *ekolojik valans* olarak isimlendirilir.

Kendimizi Sınayalım

1. Ekoloji kavramının tanımını aşağıdakilerden hangisi **tam ve doğru** olarak karşılar?

a. Canlıların birbirleriyle olan ilişkilerini inceler.
b. Canlıların farklı türlerle olan ilişkilerini inceler
d. Canlıların cansız çevreyle olan ilişkilerini inceler
d. Canlıların birbirleriyle ve cansız çevre ile olan ilişkilerini inceler.
e. Çevre sorunları ve sonuçlarını inceler.

2. Ekoloji kavramını **ilk kez** kullanan kişi aşağıdakilerden hangisidir?

a. Aristoteles
b. Theophrastus
c. Haeckel
d. E. Odum
e. Darwin

3. Aşağıdakilerden hangisi populasyon kavramına uygun bir örnek **değildir?**

a. Kaz Dağı'ndaki karaçamlar
b. Ankara'da bulunan ağaçlar
c. Beyşehir Gölü'nde bulunan sazan balıkları
d. Eskişehir'de bulunan gelincik türü bitkiler
e. Antalya'da bulunan portakal ağaçları

4. Darwin tarafından ortaya atılan ve evrimin temelini oluşturan kavram aşağıdakilerden hangisidir?

a. Mutasyon
b. Modifikasyon
c. Varyasyon
d. İzolasyon mekanizması
e. Doğal seleksiyon (seçilim)

5. Bir canlının doğal olarak yaşadığı yer ve bir canlının yaşamını sürdürmesi için gerekli çevre koşullarına sahip olan ortamı aşağıda verilen ikili kavramlardan hangisi karşılar?

a. Populasyon-Kommunite
b. Habitat-Biyotop
c. Biyosfer-Ekosfer
d. Ekosfer-Biyotop
e. Habitat-Biyosfer

6. I. Canlılar ile bunların cansız çevrelerinin oluşturduğu bir bütüne denir.
II. Farklı türlerin bireylerinin bir araya gelmesiyle oluşan topluluğa denir.
III. Canlıların canlı ve cansız çevreyle etkileşimde bulunduğu ekosistemdeki işlevine denir.

Yukarıdaki tanımlara karşılık gelen kavramlar aşağıdakilerin hangisinde tam ve doğru olarak verilmiştir?

a. Ekosistem- Kommunite- Ekolojik niş
b. Ekolojik niş- Populasyon- Kommunite
c. Ekosistem- Biyotop- Populasyon
d. Biyosfer- Kommunite- Ekosistem
e. Kommunite- Ekosistem- Biyotop

7. Aşağıdakilerden hangisi abiyotik faktörler içerisinde **yer almaz?**

a. Işık
b. Nem
c. Sıcaklık
d. Hava hareketleri
e. Besin

8. Ekosistemde sadece ortamlarıyla enerji alış verişinde bulunan öz denetim yeteneğindeki sistemlere ne ad verilir?

a. Çevresel sistemler
b. İzole sistemler
c. Açık sistemler
d. Kapalı sistemler
e. Fiziksel sistemler

9. İlk atmosfer koşullarında ortamda bulunan bazı maddelerden, güneş ışınları ve yıldırım-şimşek gibi elektriksel etkiler sonucunda oluşacağı gözlemlenen ve canlıların yapıtaşı olarak bilinen madde aşağıdakilerden hangisidir?

a. Glikoz
b. Yağ
c. Protein
d. Aminoasit
e. Organik çorba

10. Bir canlının bulunduğu ortamda ekolojik faktörlerin değişimi nedeniyle o alanda yaşamını sürdürüp sürdüremeyeceğine ve ortama yerleşme yeteneğinin göstergesine ne ad verilir?

a. Süksesyon
b. Ekolojik tolerans
c. Ekolojik valans
d. Ekolojik niş
e. Homeostasis

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. d	Yanıtınız yanlış ise "Ekolojinin Tanımı ve Konusu" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. c	Yanıtınız yanlış ise "Kısa Tarihçe" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. b	Yanıtınız yanlış ise "Canlı Topluluklarına İlişkin Bazı Kavramlar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. e	Yanıtınız yanlış ise "Türlerin Oluşumu" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. b	Yanıtınız yanlış ise "Canlıların Yaşam Alanlarına İlişkin Kavramlar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. a	Yanıtınız yanlış ise "Canlı Topluluklarına İlişkin Bazı Kavramlar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. e	Yanıtınız yanlış ise "Ekolojik Faktörlere İlişkin Bazı Tanımlar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. d	Yanıtınız yanlış ise "Canlı Topluluklarına İlişkin Bazı Kavramlar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9. a	Yanıtınız yanlış ise "Yaşamın Başlangıcı" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. c	Yanıtınız yanlış ise "Ekolojik Faktörlerin Birlikte Etkileri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Ekolojik tarım, ekolojik boya, ekolojik mimari, ekolojik besin ve ekololjik yakıt vb.

Sıra Sizde 2

Kaz dağındaki karaçamlar, Kaz dağındaki ağaçlar ve Kaz dağı ekosistemi.

Gökçeadadaki martılar, Gökçeadadaki kuşlar ve Gökçeada ekosistemi.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., (1990). **Ekoloji ve Çevre Bilimleri,** Remzi Kitabevi, İstanbul.

Chapman, J.L., Reis, M.J. (1992). **Ecolgy Priciples and Applications,** Chambridge Univ. Pres., Chambridge.

Çepel, N. (1995). **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü,** TEMA Yayınları, İstanbul.

Çepel, N. (1983). **Genel Ekoloji,** İstanbul Üniversitesi. Yayınları, İstanbul.

Işık, K. (1998). **Biyolojik Çeşitlilik, Çevre ve İnsan,** Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir

Kılıç, M. ve Kutbay, H.G. (2008). **Bitki Ekolojisi,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Kocataş, A. (1992). **Ekoloji, Çevre Biyolojisi,** Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayını No.51., İzmir.

Öztürk, M. ve Seçmen Ö. (1992). **Bitki Ekolojisi,** Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.

Putman R.J. ve Wratten S.D. (1984). **Principles of Ecology,** University of California Pres, California.

Smith R.L. (1992). **Elements of Ecology,** Harper Collins Publisher, New York.

Şişli, M.N. (1980). **Ekoloji,** Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 31, Ankara,

Türk, A. (1998). **Çevre Nedir?, Çevre ve İnsan,** Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

Yücel, E. (1999). **Canlılar ve Çevre, Biyoloji,** Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.

http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_ecology (16.03.2009).

http://www.radikal.com.tr/haber.php?haberno=141506 (16.03.2009).

2

Amaçlarımız

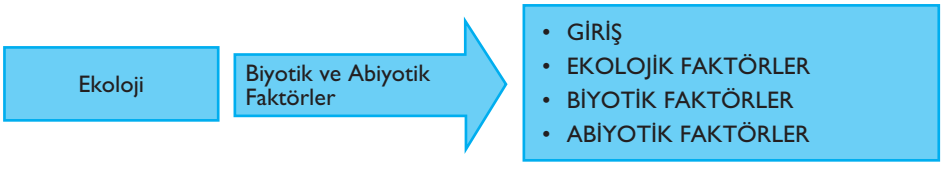
Bu üniteyi çalıştıktan sonra:

- Ekolojik fatörleri tanımlayabilecek,
- Biyotik faktörlerini kavrayabilecek ve sınıflandırabilecek,
- Biyolojik ilişkileri kavrayabilecek,
- Abiyotik faktörlerin çeşitlerini ve canlılar üzerindeki etkilerini karşılaştırabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Abiyotik Faktörler
- Biyotik Faktörler
- Besin ve Beslenme İlişkileri
- Biyolojik ilişkiler

İçerik Haritası



Biyotik ve Abiyotik Faktörler

GİRİŞ

Canlıların hiçbiri doğada tamamen bağımsız olmayıp az ya da çok çevreleri ve diğer canlılar ile çok yönlü ve sürekli etkileşim halindedir. Organizmalar yaşamlarını sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmek için bir yandan çevresel koşullara karşı direnç gösterebilmeli öte yandan da aynı ya da farklı türlere ait bireylerle yaptığı rekabette başarılı olabilmelidir. Tüm canlılar evrimsel süreçleri içinde neslini devam ettirmek ve var olmak için farklı uyumlar geliştirmişlerdir. Bu nedenle organizmalar bulundukları ortamın koşulları ile en üst düzeyde uyum içindedirler. Aslında yeryüzündeki zengin biyolojik çeşitlilik, canlıların bu uyum ve mücadelesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

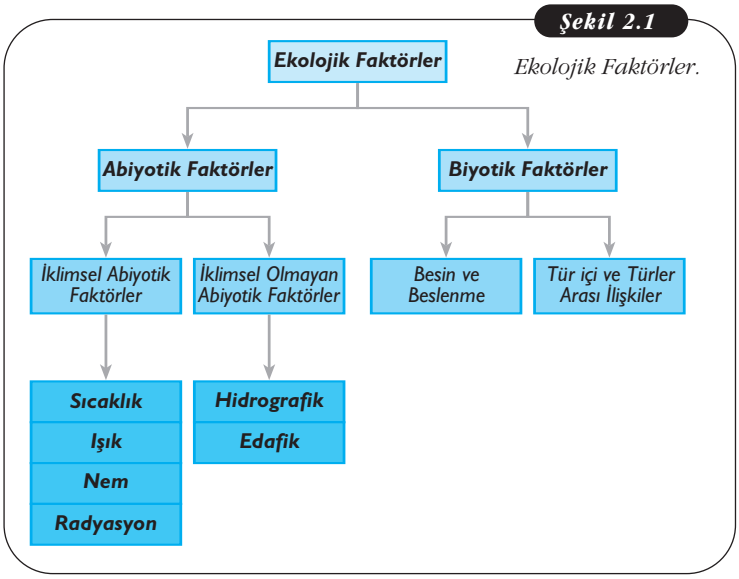
Günümüzde canlıların çoğu kendi doğal ortamı içindeki etkilerin yanısıra insanların faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ve genellikle olumsuz etkilere de maruz kalmaktadırlar. İnsanlar, canlıların doğal ortamlarını kendi faydaları için tahrip etmekte ve belirli türleri ya da yeni kültür bitkilerini geliştirerek bazı türlerin yayılmasına yardımcı olurken diğer taraftan bazılarını da yok etmektedirler.

Bu ünitede, canlıların hem aynı türe ait diğer bireylerle (tür içi) hem de diğer türlerle (türler arası) ilişkilerinin yanısıra, ortamın canlılar üzerindeki etkileri ele alınacaktır.

EKOLOJİK FAKTÖRLER

Canlı organizmayı yaşamının herhangi bir evresinde doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin tamamı *ekolojik faktörler* olarak adlandırılır. Ekolojik faktörlerin biyolojik bölümü *biyotik faktörler (canlı), fiziksel ve kimyasal bölümünü* ise *abiyotik (cansız) faktörler* olarak ikiye ayırmak mümkündür (Şekil 2.1).

Şekil 2.1 *Ekolojik Faktörler.*



BİYOTİK FAKTÖRLER

Ekolojik faktörlerin bu grubunu oluşturan biyotik faktörler, ekosistem içindeki canlı organizmanın diğer canlılarla olan

ilişkilerini kapsamaktadır. Canlı organizmalar besin ve beslenme ilişkileri bakımından gerek kendi türünün bireyleri ve gerekse diğer türlere ait bireylerle devamlı ilişki içindedirler.

DİKKAT

Türler arasındaki ilişkiler ve bu ilişkilere ait örnekler Komunite konusunda daha ayrıntılı bir biçimde ele alınacaktır.

Besin ve Beslenme İlişkileri

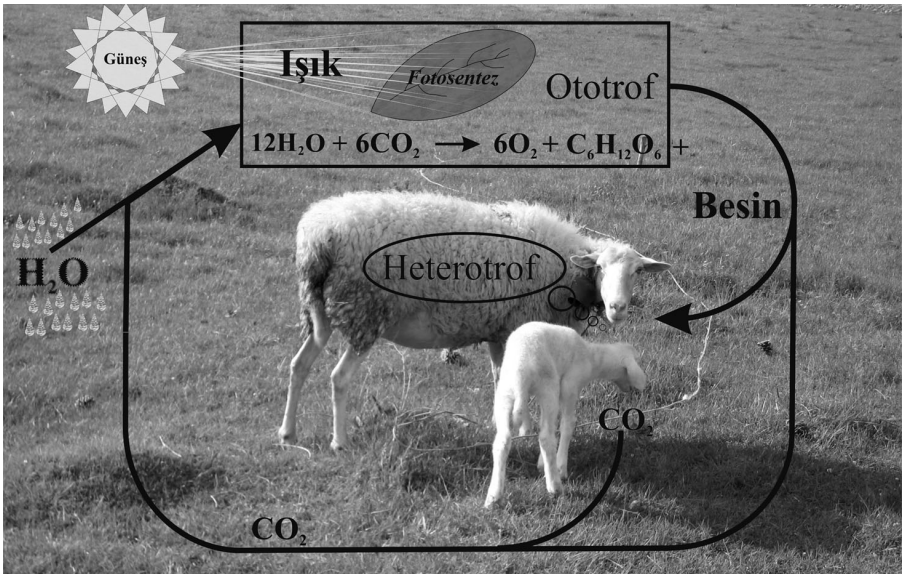
Canlılar yaşamsal faaliyetlerini (gelişme, üreme, vb.) sürdürebilmeleri için enerji kaynağını oluşturan besinleri çeşitli yollardan alırlar. Besinin niteliği ve niceliği, organizmaların yaşam ve dağılışlarını doğrudan etkilemektedir. Çünkü her ortamın besin ve beslenme kapasitesi belirli sınırlar içerisindedir.

Beslenme Şekilleri

Genel olarak canlılar alemi, besinlerini kendileri üreten ototrof canlılar ile ototrof organizmaları ve çürüyen organik bileşikleri besin olarak kullanan heterotrof canlılar olmak üzere iki gruba ayrılırlar (Şekil 2.2).

Şekil 2.2

Ototrof ve Heterotrof İlişkisi.



Ototrof organizmalar su, karbondioksit ve inorganik tuzları kullanarak güneş enerjisi yardımı ile kendi besinlerini sentezleyebilirler. Bunlar *fotosentetik ototroflar* ve *kemosentetik otortroflar* olmak üzeri iki gruba ayrılırlar.

- Fotosentetik ototroflar, metabolizmaları için ihtiyaç duydukları enerjiyi, güneş ışınlarından temin ederler. Yeşil bitkiler, fotosentez yapabilen alg (su yosunu) ve bazı bakteriler (siyanobakteriler) bu gruba girerler.
- Kemosentetik ototroflar, ihtiyaç duydukları enerjiyi sahip oldukları oksidasyon enzimleri sayesinde amonyak, hidrojen sülfür gibi inorganikleri oksitleyerek sağlarlar. Bu gruba nitrit, nitrat, demir ve kükürt bakterileri örnek verilebilir.

Hayvanlar, mantarlar ve pek çok bakteri türünün dahil olduğu heterotrof organizmalar ise, besinlerini alış şekillerine göre temel olarak 3 grup altında değerlendirilirler.

- Holozoik
- Saprofitik
- Parazitik

Holozoik formlar, besinleri katı parçacıklar halinde alarak sindiren canlılardır. Hayvanların çoğu bu grup içerisine girmektedir.

Saprofitik formlar, besinleri hücre zarları aracılığıyla bünyelerine alan canlılardır. Küfler, mayalar ve bakterilerin çoğu bu grubu oluşturmaktadır.

Parazitik formlar ise, bir konak canlı üzerinde veya içinde yaşayarak besinini bu canlıdan temin ederler. Bu beslenme tipi hem bitkilerde hem de hayvanlarda rastlanır. Örneğin çok farklı konak bitkiler üzerinde gelişebilen ökse otu *(Viscum album),* üzerinde yaşadığı konaktan su ve inorganik maddeleri alan parazit bir organizmadır.

Ayrıca holozoik beslenen hayvanlar, aldıkları besin tipine göre;

- Herbivor (bitki ile beslenenler)
- Karnivor (etle beslenenler)
- Omnivor (hem bitki hem de etle beslenenler) olmak üzere üç grup altında değerlendirilirler.

Bazı araştırıcılar holozoik canlıları sınıflandırıken, **eurifag** ve **stenofag** ifadelerini kullanırlar.

Eurifag: Omnivorun sinonimi de olan eurifag, hem bitki hem etle beslenen yani her şeyi yiyen hayvanlardır.

Stenofag: Bu tip hayvanlar belirli besinlerle beslenen organizmalardır. Besin seçiciliği vardır.

Bazı araştırmacılar beslenme tiplerine göre hayvanları farkı gruplara ayırmaktadırlar. Sizce diğer sınıflandırmalar hangileridir?

SIRA SİZDE 1

Sizce insanlar hangi beslenme grubuna girerler?

SIRA SİZDE 2

Besinin Kalite ve Miktarının Organizmalar Üzerindeki Etkileri

Besinlerin kalite ve miktarı (kantitesi), organizmaların yumurtlama, yaşam süresi, gelişme hızı, dağılış ve ölümleri (mortalite) üzerinde etkilidir. Besin kalitesinin birçok hayvansal organizmada, yumurtlama süresini ve yumurta sayısını arttırdığı, yaşam sürelerinde de etkili olduğu bilinmektedir. Benzer şekilde, besin miktarı da canlılar üzerinde sınırlayıcı bir faktördür. Organizmaların ihtiyaç duydukları besin miktarı, fiziksel büyüklükleri, fizyolojik özellikleri ve ihtiyaç duydukları enerji miktarı ile ilişkili olarak değişmektedir. Örneğin sabit vücut sıcaklığına sahip canlıların (homoterm) ihtiyaç duydukları enerji miktarı, vücut sıcaklığı çevresel koşullara göre değişen canlılara (heteroterm) oranla daha fazladır. O halde, bir ortamda bulunan besin miktarı, kalitesi ve çeşidi, o ortamda bulunan organizmaların çeşitliliği, yapıları ve sayıları üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.

Beslenme Rejimi

Canlıların beslenme rejimleri sabit olmayıp, gelişim evreleri, cinsiyet, mevsimler ve bulundukları ortam gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Biyolojik İlişkiler

Aynı ortamda yaşayan canlıların birbirleriyle olan karşılıklı ilişkilerine *koaksiyon* adı verilir. Bu ilişkiler aynı türün bireyleri arasında (tür içi, intraspesifik ya da homotipik) olabileceği gibi, farklı türlerin bireyleri arasında (türler arası, interspesifik ya da heterotipik) da olabilir.

Tür İçi (İntraspesifik) İlişkiler

Aynı türün bireyleri arasında görülen ilişkilerdir. Temel olarak 6 başlık altında değerlendirilir.

- Erkek dişi ilişkileri
- Koloni oluşturma
- Grup oluşturma
- Küme ilişkileri
- Sosyal yaşantı
- Rekabet

Erkek Dişi İlişkileri

Türün neslinin devamının sağlamasına yardımcı olan bir tür içi ilişki tipidir. Çiftleşme, yavru bakımı, yavrunun korunması bu ilişkiler içerisinde değerlendirilir. Erkek ve dişi bireyler arasındaki bu ilişki, bazen uzun bir periyoda yayıldığı gibi bazen sadece çiftleşerek yavru vermeye ya da yavrunun kendi başına yaşayabilecek hale gelene kadar sürebilir. Hatta sucul bazı türlerde, sadece yumurta ve sperm hücrelerinin aynı anda suya bırakılmasıyla sınırlıdır.

Koloni Oluşturma

Koloniler, eşeysiz üreme sonucunda oluşan ve birbirinden ayrılmayan bireyler topluluğudur. Koloniyi oluşturan türlerde bireyler arasında iş bölümü vardır. Sucul ortamda yaşayan Hydrozoa türleri, kolonilere örnek olarak verilebilir.

Grup Oluşturma

Aynı türün bireyleri belirli bir amaç için bir araya gelerek *gruplar* oluştururlar. Oluşturulan gruplar, türün bireylerine çeşitli alanlarda kolaylıklar sağlamaktadır. Grup oluşturma; besin arama, düşmanlara karşı koruma veya iklimsel değişimlerin sonucunda gerçekleşmiş olabilir. Örneğin birçok otçul hayvanlar, sürüler halinde gruplar oluşturduğunda, avcılarına karşı kolaylıkla karşı koyarak daha az kayıp verirler. Karabataklar, Afrika fil sürüleri, geyik sürüleri bu gruplara verilebilecek örnekler arasındadır.

Küme İlişkileri

Kümeleşme, aynı ortamda bulunan bireylerin ihtiyaç duydukları koşullar birey sayısına oranla yetersiz kaldığında ortaya çıkan bir durumdur. Örneğin besin miktarı optimumun altına düştüğünde ya da bireylerin yaşadıkları alan daraldığında, o türe ait bireylerin optimum üreme/gelişme periyot ve miktarlarında değişimler olabilmektedir. Gruplar hayvanlar için yararlı sonuçlar doğurmasına rağmen, aşırı gruplaşma (kümeleşme) zararlı sonuçlar meydana getirebilir.

Sosyal Yaşantı

Hayvanlarda sosyal yaşantı türlere özgü olmakta ve çok karmaşık iş bölümleri görülmektedir. Hayvanlar bir arada yaşadıkları zaman hem çevresel faktörlere karşı daha dayanıklı hale gelmekte hem de aralarında gerçekleştirdikleri iş bölümü sayesinde nispeten daha iyi koşullarda yaşamlarını sürdürmektedirler. Benzer şekilde, ekolojik istekleri aynı olan aynı türe ait bitki türleri de bir araya gelebilirler. Bu şekilde ortamda baskın bir yapı kazanabilir ve yaşam ortamlarını şekillendirebilirler. Bal arıları, yaban arıları ve karıncaların iş bölümü yaşantısı örnek olarak verilebilir.

Rekabet

Rekabet, aynı türün veya farklı türlerin bireyleri arasında gerçekleşebilir. Ortamda bulunan ve bireylerin ihtiyaç duydukları sınırlı bir kaynak, aynı türün ya da farklı türlerin bireyleri arasında rekabete sebep olabilir. Besin, ışık gibi faktörler, canlılar arasında rekabet nedenleri arasında sayılabilir. Tür içi ve türler arası rekabet birbirinden tamamen farklıdır. Karasal kuşlarda üreme evresinde yuva etrafında sınır belirleme, diğer bazı hayvanlarda bir türün genç ve yaşlı bireyleri arasında görülen sosyal hiyerarşi tür içi rekabete verilebilecek örneklerdir. Bazen aynı türün bireyleri arasında görülen rekabet, türe ait bazı bireylerin farklı yaşam ortamlarına yerleşmesi sonucunda yeni ırkların ortaya çıkması ile sonuçlanabilir.

Koloniler, Gruplar, Hayvanlarda Kümeleşme, Hayvanlarda Sosyal Yaşantı ve Tür içi rekabet konularının ilgili örneklerini bu kitabın 1 ve 4. ünitelerinde ve kaynaklarda verilen kitaplardan okuyabilirsiniz.

KİTAP

Türler Arası (İnterspesifik) İlişkiler

Bir ekosistemde aynı zamanda ve aynı yerde farklı türlere ait bireylerin bulunuşu, bu türler arasında çok çeşitli ve önemli ilişkilerin ortaya çıkmasına neden olur. Ortak yaşam (*simbiyozis*) sonucunda, farklı türlere ait bireyler, bu karşılıklı ilişkilerden olumlu ya da olumsuz yönde etkilenebileceği gibi, bazen hiç etkilenmeyebilir.

Türler arasındaki ilişkiler, temel olarak 9 başlık altında değerlendirilir.

- Nötralizm
- Rekabet
- Kooperasyon
- Predasyon
- Herbivori
- Mutalizm
- Komensalizm
- Parazitizm
- Amensalizm

Nötralizm

Belirli bir ortamda bir arada bulunan iki farklı türe ait bireyler, birbirlerinin varlığından herhangi bir şekilde etkilenmiyorlarsa bu ilişki tipine *nötralizm* adı verilir.

İki organizmanın düzenli bir şekilde her zaman yan yana bulunmaları durumundaki ilişkilerine **sinesi** diyoruz.

Rekabet

Ekosistemde organizmalar ya da populasyonlar sınırlı durumda olan aynı kaynaktan yararlanmak istediklerinde rekabet görülür. Rekabet olayında canlıların en az birinin diğeri üzerinde olumsuz etkileri vardır. Ancak iki tarafta zarar görebilir. Bitkiler için sınırlı olan kaynaklar ışık, nem, mineral maddeler ve yaşam alanıdır. Hayvanlar için ise sınırlı kaynaklar besin, ışık, su, yuvalanma, saklanma, alan vb. faktörler gösterilebilir. İki türün aynı alanda aynı kaynak için yaptıkları rekabet, bir türün alan kazanması veya diğer türe baskınlık sağlaması ile sonuçlanır. Bu rekabet, bazen bir türün diğerini o ortamdan tamamen yok etmesi ile sonuçlanabilir (*rekabetle elenme/dışlanma*).

Türler doğal olarak yaşadıkları yerlere uzun sürede evrim yoluyla uyum sağlamışlardır. İki farklı türe ait populasyonların ekolojik yönden birbirine benzemesi; gereksinim duydukları fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin benzer olması anlamına gelir.

Bütün türler ekosistemde belirli bir görev üstlenirler. Türlerin ekolojik görevi ve işlevi niş olarak tanımlanır. Ekolojik niş, farklı türlerin populasyonları arasında olumlu ve olumsuz etkileşime neden olabilir.

DİKKAT

Rekabet ve Ekolojik niş konuları Daha sonra işleyeceğimiz 4. ünitesinde daha ayrıntılı bulabilirsiniz.

Kooperasyon

Ortak yaşayan iki türden biri, diğerinin varlığından faydalanıyor ancak ayrıldıklarında bağımsız olarak yaşamını sürdürebiliyorsa, bu yaşam şekline kooperasyon adı verilir.

Predasyon

Predasyon, av-avcı ilişkilerine verilen isimdir. Bir populasyonun üyeleri avlanarak yarar sağlarken, avlanan diğer populasyonun üyeleri ölmektedir. Besinini canlı olarak arayan serbest hayvanlar buna en iyi örnektir. Bitkiler aleminde de karnivor özellikteki ve azot bakımından fakir topraklarda yaşayan bitkiler, azot ihtiyacını karşılamak için böcekleri yakalayarak sindirirler.

Herbivori

Herbivori, hayvanların bitkinin yaprak veya diğer kısımları ile beslenmesi olayıdır. Bu ilişkide, hayvanlar bitkilere zarar verirler ancak bitkilerin tamamen ölümüne sebep olmazlar.

Mutalizm

Mantar miselleri bitkilerin kök gibi toprak altı kısımları ile birleşerek bir yaşam şekli meydana getirirler. Bu olaya **mikorhiza (mantar kök)** diyoruz. Bu ilişkide mantar ihtiyaç duyduğu besinleri bitkilerden almakta ve karşılığında da bitkinin topraktan N, P, K ve Ca gibi minerallerin almasında yardımcı olmaktadır. Mantarlar vaskular bitkilerin ve yosunların beslenmesinde önemli roller üstlenirler. Mantarlar aracılığıyla yapılan beslenme olayına ise **mikotrofi** adı verilir.

Birbirine karşılıklı yarar sağlayan iki organizmanın bir arada yaşaması olayına *mutualizm* denir. Bu yaşam birliğinde, birliği oluşturan bireylerden birinin bulunmayışı, diğerinin yaşamını zora sokmaktadır. Mantar ve alg birlikteliği sonucu meydana gelen *liken*ler mutalistik yaşama için iyi bir örnektir. Yine baklagiller (Fabaceae) ve onların köklerine yerleşen *Rhizobium* adı verilen bakteri arasındaki ilişki mutualistik bir ilişkidir. Bitki köklerinden organik karbon kaynağını alan bakteri, karşılığında bitkinin ihtiyacı olan azotu havanın serbest azotunu yakalayarak bitkiye temin etmektedir.

İki tarafın yararlanmasına dayanan diğer bir ilişkide bitkinin yer altı organları ile mantar miselleri arasında oluşturulan *mikorhiza* olayıdır.

Komensalizm

Komensalizm, türlerden birinin yarar sağlarken diğerinin bu birlikten etkilenmediği yaşam birliğidir. Burada yarar, tek taraflıdır. Ancak diğer taraf herhangi bir şekilde etkilenmez. Duvar sarmaşığı *(Hedera helix*), asma (*Vitis vinifera*) bu yaşama en iyi örnektir. Bu bitkilerin kökleri toprağa bağlı olmasına rağmen gövdeleri üzerine dik duramazlar, diğer odunsu bitkilere sarılarak onların tepesine kadar çıkar ve böylece ışıktan faydalanırlar. Hayvanlarda ise, aslan gibi avcı hayvanların avını yakaladıktan sonra, kalan artıklarını çakal, sırtlan gibi diğer yırtıcıların yemesi komensal yaşama örnek olarak verilebilir.

Epifitik bitkiler de, kommensal yaşama iyi bir örnek oluştururlar. Epifitik bitkiler, diğer bitkilerin üzerinde gelişirler. Ancak, üzerinde geliştikleri bitkileri sadece yerleşme alanı (*substrat*) olarak kullanırken, besinlerini ve suyu bu bitkilerden sağlamazlar (Şekil 2.3).

Şekil 2.3

Pinus nigra Dalları Üzerinde Epifitik Bir Liken Türü: Pseudevernia furufaracea.

Parazitizm

Bir türün diğer türü olumsuz olarak etkilediği, ondan yararlandığı ve konak olarak yaşadığı canlının yokluğunda yaşamını sürdüremediği ilişki tipine *parazitizm* adı verilir. Parazitler yaşam evrelerinin en az bir evresinde konağının içine (*endoparazit*) veya dışına (*ektoparazit*) bağlı olarak yaşamlarını sürdürmek zorundadırlar.

Parazitizm, bitkilerde 2 farklı şekilde ortaya çıkar.

- Tam parazitlik (*holoparazitizm*)
- Yarı parazitlik (*hemiparazitizm*)

Tam parazitizmde parazit bitki, konak bitki tarafından sentezlenerek hazır hale gelmiş organik besinleri kullanır (*Orobanche sp.*- canavar otu) (Şekil 2.4). Fotosentez yapmadıkları ve dolayısıyla klorofil içermedikleri için genellikle yeşilden farklı bir renktedirler. Yarı parazitizmde ise, parazit, konak bitkiden sadece su ve inorganik maddeleri alır, organik bileşikleri içerdikleri klorofil sayesinde kendileri sentezlerler (*Viscum album*-ökse otu).

Şekil 2.4

Tam Parazitik Bir Bitki Orobanche (Canavar Otu).

Amensalizm

Genellikle bitkiler aleminde yaygın olan ve rekabete yönelik bir ilişki tipidir. Bir türün salgıladığı kimyasal bileşiğin diğer türün gelişmesini engellemesi ya da tamamen durdurması durumudur. Bu maddelere *allelopatik maddeler* ve bu olay allelopati olarak adlandırılır. En tipik örneği ceviz ağacı (*Juglans regia*) tarafından salının juglon maddesidir. Ceviz ağacının yaprak ve meyvesi tarafından salının bu maddeler toprağa geçtiğinde diğer bitki türlerinin gelişimini olumsuz yönde etkiler. Diğer bir örnek laden (*Cistus lauriformis*), özellikle karaçam ormanlarının yangın ya da diğer sebeplerden dolayı ortamın tahribi sonucu alana yerleşir, ancak çevreye salgıladığı kimyasal maddelerden dolayı çevresinde bitki gelişimini engelleyerek saf topluluklar oluşturur (Şekil 2.5a, b).

Şekil 2.5

a. *Karaçam Orman Altında Cistus lauriformis*
b. *Aynı Alanın Devamında C. lauriformis Saf (Homojen) Toplulukları.*

KİTAP

Bu konu ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye Kocataş (1997)'nın Ekoloji ve Çevre Biyolojisi ve Kılınç ve Kutbay (2004)'ın Bitki Ekolojisi adlı kitaplarından ulaşabilirisiniz.

ABİYOTİK FAKTÖRLER

Canlıların hiçbiri yaşamsal faaliyetleri açısından diğer canlılardan ve çevrelerinden tamamen bağımsız değillerdir. Organizmaların sürekli etkileşim içinde oldukları, üreme ve gelişme periyotlarının yanı sıra yeryüzündeki dağılışları üzerinde de etkili olan, değişken çevresel koşullara *abiyotik faktörler* adı verilir. Abiyotik faktörler ile canlılar arasındaki etkileşimin araştırılması, ekoloji biliminin temel çalışma konuları arasındadır. Abiyotik faktörler, sıcaklık, ışık, nem ve radyasyon gibi iklimsel kökenli olabildikleri gibi su (hidrografik) ve toprağın fiziksel/kimyasal özellikleri (edafik) gibi iklimsel kökenli olmayabilir (Şekil 2.1).

Dünyanın belirli bir alanındaki meteorolojik verilerin ortalama değeri *iklim* olarak tanımlanır. İklimsel değerlendirmelerden bahsedebilmek için ilgili verilerin uzun bir zaman süreci boyunca elde edilmesi gerekir. Örneğin bir bölgede sadece bir yıllık yağış miktarı ölçülerek, o bölgenin aldığı yağış ile ilgili doğru bir değerlendirme yapılması oldukça güçtür. Ancak aynı bölgenin 50-60 yıl gibi çok daha uzun bir süre boyunca elde edilen verileri daha gerçekçi tahminlerin yapılmasına yardımcı olur.

Canlıların yaşamı üzerinde son derece etkili olan abiyotik (cansız) faktörleri şimdi daha yakından inceleyelim.

İklimsel Abiyotik Faktörler

Sıcaklık

Canlıların yaşamsal faaliyetleri ve dağılışları üzerinde etkili olan en önemli faktörlerden biridir. Sıcaklık, bir yandan hava hareketleri, iklim değişiklikleri ve mevsimlerin oluşumunu sağlarken öte yandan da diğer iklimsel faktörlerin etkileri üzerinde değişikliklere neden olabilir.

Canlıların metabolik aktiviteleri için gereksinim duydukları sıcaklık değerleri birbirinden farklıdır. Bazı canlı grupları sadece belirli sıcaklık aralıklarında yaşamlarını sürdürebilirken (*stenoterm canlılar*), bazıları ise çok daha geniş sıcaklık aralıklarında yaşabilirler (*euriterm canlılar*). Örneğin bazı böcek yumurtaları -80 °C gibi çok düşük sıcaklıklarda, bazı bakteri türleri ise 90 °C gibi daha yüksek sıcaklıklarda gelişebilir. Ancak her tür için bir alt ve üst sıcaklık limitinin yanı sıra o canlının yaşaması için en uygun (*optimal*) sıcaklık değeri bulunur. Canlı türlerinin sıcaklığa olan toleransları türden türe değiştiği gibi bazen türün farklı gelişim evrelerinde bile değişiklik gösterebilir. Ayrıca canlının fizyolojik durumu (açlık vb.) veya çevresel koşullarda meydana gelecek değişimlere bağlı olarak ihtiyaç duyduğu sıcaklık değerleri değişiklik gösterebilir.

Sıcaklık, organizmaların yeryüzündeki dağılışları üzerinde de önemli etkilere sahiptir. Örneğin **biyom**ların oluşumu ve yayılış gösterebildikleri alanların sınırlarının belirlenmesinde iklim, özellikle sıcaklık en önemli etkendir. Mercanlar, sıcaklığın canlıların dağılışı üzerindeki etkisini en güzel gösteren canlı grupları arasındadır. Yıllık ortalama sıcaklığı 20 °C'nin üzerinede olan tropik denizlerde yayılış gösterirler.

Biyom (Yaşam Birlikleri): Yeryüzündeki geniş iklim kuşaklarına bağlı olarak oluşan canlı topluluklarına denir.

Biyomlar (yaşam birlikleri), kitabınızın 6. ünitesinde detaylı olarak ayrıca ele alınacaktır.

DİKKAT

Sıcaklık, oganizmaların lokalizasyonlarında da önemli etkilere sahiptir. Hayvanlar dağılış gösterdikleri alanın belirli bir bölgesinede gelişen olumsuz koşulları atlatabilmek için aktif olarak göç (*migrasyon*) ederler. Göç hareketi bazı hayvan gruplarında binlerce km'yi bulabilir. Bu davranışları sayesinde, başta sıcaklık ol-

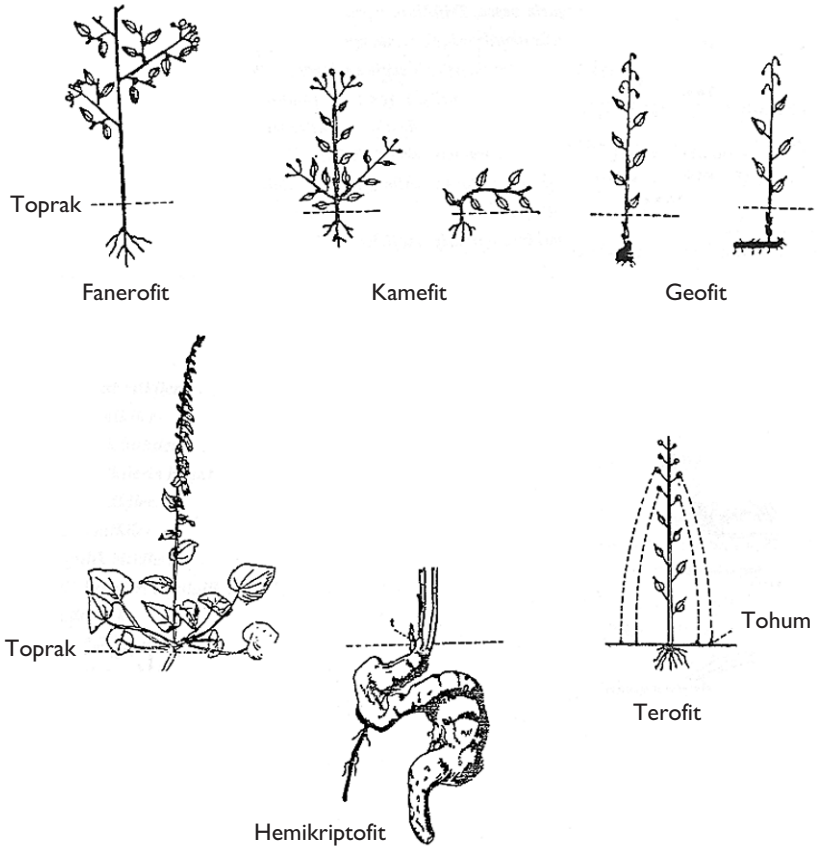
mak üzere yaşamsal faaliyetleri açısından uygun olmayan koşullardan uzaklaşmış olurlar. Bitkiler, hayvanlar gibi aktif olarak çok uzun mesafelerde yer değiştirmezler. Bu nedenle olumsuz çevre koşullarını atlatabilmek için değişik *hayat formlarına* bürünürler (Şekil 2.6). Bu hayat formları şu şekilde özetlenebilir.

- *Terofitler,* tek yıllık bitkilerdir. Tek yıllık birçok bitki, yüksek yaz sıcaklıklarına dayanamaz. Bu nedenle gelişimlerini uygun bir sürede tamamlayarak tohum oluştururlar. Tohumlar sıcaklık ve diğer çevresel etmenlere karşı çok daha dayanıklıdır. Böylece bu bitkiler yaşamları için uygun olmayan koşulları tohum olarak geçirirler.
- Bazı bitkiler, olumsuz çevresel koşulları atlatabilmek için **tomurcuk**larını koruma altına alırlar. Bu tomurcuklar bitki türüne ağlı olarak toprak seviyesinden 30-40 cm yukarıya kadar (*kamefit*) veya daha yukarıda (*fanerofit*) olabilir.
- Diğer bazı bitki grupları ise uygun koşullar oluştuğunda gelişerek yeni bitkiyi verecek üretken yapılarını ya tamamen (*geofit*) ya da kısmen (*hemikriptofit*) toprak altında gizlerler. Toprak bitkinin üretken kısımlarına çevresel etmenlerin zarar vermesini engeller.

Tomurcuk: Bitkilerin büyüme noktalarıdır. Olumsuz koşullarda tomurcuk pulları denilen küçük yapraklarla örtülerek zarar görmeleri engellenir.

Şekil 2.6

Bitkilerin Hayat Formları. (Akman ve ark. 2000)



Önemli bir ekolojik faktör olan sıcaklık, organizmaların şekli, boyu ve rengi üzerinde de etkilidir. Genellikle soğuk bölgelerde yaşayan hayvan gruplarının daha sıcak alanda yaşayan yakın gruplara göre daha iri oldukları görülmektedir.

Sıcaklık, organizmaların canlılık faaliyetleri ve yaşam süreleri açısından da son derece önemlidir. Örneğin bir balık türü olan Atlantik alası (*Salmo salar*), yayılış alanının en güneyinde ve nispeten daha sıcak bölgede ortalama 7 yıl yaşarken Norveç'te aynı türe ait bireyler yaklaşık 12 yıl kadar yaşarlar.

Bitkiler ve hayvanlar canlılık faaliyetlerini gerçekleştirmelerini engelleyen koşullar oluştuğunda *uyku haline* geçebilirler (*kuisens*). Uyku hali yaz (*estivasyon*) veya kış uykusu (*hibernasyon*) halinde ortaya çıkabilir. Örneğin ayıların kış uykusuna yatması bir hibernasyon, tek yıllık bitkilerde tohum oluşumu ise bir estivasyon periyodudur.

Yağış

Su, canlıların temel yapısıdır. Birçok canlı hücre protoplazması %70 ila %90 arasında değişen oranlarda su içerir. Su, en başta hücre içerisinde gerçekleşen yaşamsal reaksiyonlar için gerekli ortamı oluşturur. Yağış, karasal ortama uyum sağlamış canlılar için son derece önemli olan "su"yun sağlanması açısından önem taşır. Sıcaklık faktörü ile birlikte yeryüzündeki biyoçeşitliliği, bitki ve hayvan topluluklarının yapısal özelliklerini, dağılışlarını ve yaşam periyotlarını belirleyen önemli bir etkendir. Yağışın periyodu, zamanı ve etkili olduğu alan birçok canlı türü için sınırlayıcı bir faktördür. Bazen ortamda su bol olarak bulunmasına rağmen bitkiler bu sudan yararlanamazlar. Buna **fizyolojik kuraklık** denir.

Özellikle karasal ortamda yaşayan canlılar, ortamlarında bulunan sudan en iyi şekilde yararlanmak ve bünyelerindeki suyu korumak için çeşitli uyumlar geliştirmişlerdir. Örneğin hayvanların solunum organı olan akciğerlerin vücut içerisinde yer alması, kuşların su miktarı çok az olan ürik asit formunda dışkılamaları, bitkilerin epidermis hücrelerinin üzerinin kutikula, mum ya da tüy gibi bazı yapılarla kaplanması, yaprak yüzeylerinin küçültülerek stomaların epiderma hücrelerinden biraz daha alt seviyede yer alması, organizmaların bünyelerinde bulunan suyu korumaya yönelik uyumlardan bazılarıdır.

Canlıların suya olan gereksinimleri türden türe değişir. Bazı organizmalar belirli nem değerleri arasında sağlıklı olarak gelişebilirken (*stenohigrik*) bazıları da çok daha geniş nem değerleri arasında gelişebilir (*eurihigrik*). Suya olan gereksinimlerine göre canlılar genel olarak 4 grup altında değerlendirilirler.

- *Hidrofit (akuatik veya hidrofil) organizmalar,* sürekli olarak su içerisinde yaşarlar.
- *Higrofit (higrofil veya higrobi) organizmalar,* karasal ancak çok rutubetli olan ortamlarda yaşarlar.
- *Mezofit (mezofil veya mezobi)* organizmalar, suya olan gereksinimleri nispeten azalmış organizmalardır. Mevsimlik nem değişimlerine dayanabilecek şekilde uyum sağlamış canlılardır.
- *Kserofit (kserofil veya kserobi) organizmalar,* çöl gibi fiziksel kuraklığın (su yokluğu) olduğu ortamlarda yaşarlar. Bazı durumlarda bitkiler ortamda su bulunmasına rağmen fizyolojik kuraklık nedeniyle sudan etkin bir biçimde yararlanamazlar.

Fizyolojik Kuraklık: Ortamda su bulunmasına rağmen, suyun donmuş olmasından ya da toprağın tuzluluk seviyesinin yüksek olmasından dolayı bitkiler tarafından alınamama durumudur.

Bu konu ile ilgili daha geniş bilgiye "Öztürk ve Seçmen (1997)'in "Bitki Ekolojisi" kitabından ulaşabilirsiniz.

KİTAP

Işık

Işık, canlıların yaşamsal faaliyetleri üzerinde önemli etkileri olan abiyotik faktörlerden bir diğeridir. Işığın süresi, şiddeti ve yapısı organizmalar için ayrı ayrı önem taşır. Işık şiddeti ve yapısı değişken olabilirken ışık süresi ise enlemler ve mevsimlere göre nispeten düzenli bir değişim gösterir.

Canlılar ışığa olan gereksinimlerine göre esas olarak 2 grup altında toplanmaktadırlar.

- Yaşamaları için şiddetli ışığa gereksinim duyan canlılara *fotofil organizmalar,*
- Yaşamaları için doğrudan gelen ışığa gereksinim duymayan ve genellikle gölgelik alanlarda gelişen canlılara *siafil organizmalar* adı verilir.

Işık sadece canlıların yaşamını değil, canlıların yaşadıkları ortamın özellikleri ile canlıların yatay ya da dikey yönde dağılımını da etkilemektedir.

Denizel ortamlarda, ışığın dikey yönde yayılış derecesine bağlı olarak, *eufotik (ışıklı), oligofotik (orta seviyede ışıklı) ve afotik (ışıksız) zon* olmak üzere 3 kısım ayırt edilir. Eufotik zon, ışığın girdiği yaklaşık 50 m 'lik kısmı kapsar. Fotosentezin yoğun olarak gerçekleştiği alandır. Hemen altında yaklaşık 500 m derinliğe kadar inen oligofotik zon ve onun da altında artık ışığın giremediği afotik zon yer alır.

Benzer şekilde göllerde de dikey yöneltide ışığa bağlı olarak meydana gelen bir tabakalaşma söz konusudur. Göllerde yukarıdan aşağıya doğru *Littoral, limnetik* ve *derin zon* olmak üzere 3 kısım ayırt edilir. Littoral zon ışıklı ve genellikle dibi bitkilerle kaplı olan kısımdır. Yeteri kadar mineral madde içeren ve fotosentezin rahatlıkla gerçekleştirilebildiği bir ortamdır. Derin zon, ışığın giremediği ve dolayısıyla fotosentezin yapılamadığı alandır. Sadece çok derin göllerde görülür.

Işık süresi, mevsimsel ve biyolojik ritimlerin oluşmasında etkilidir. Örneğin hayvanlarda üreme periyodu, uygun olmayan koşullarda uyku haline geçilmesi (*diapoz*), bitkilerde görülen tohum oluşumu mevsimsel ritmlere örnek olarak verilebilir. Canlılarda 24 saate yakın periyotlarda görülen ritimlere ise *günlük ritmler* adı verilir.

Işık şiddeti ise, daha ziyade fotosentez verimliliği açısından son derece önem taşımaktadır. Işık şiddetindeki artmaya bağlı olarak fotosentez hızı da artar. Belirli bir noktadan sonra fotosentez hızı bitkinin sahip olduğu kloroplast miktarına da bağlı olarak sabit kalır. Işığın dalga boyu da, yine fotosentetik etkinlik açısından son derece önemlidir.

Radyasyon

Güneş, yeryüzündeki yaşam için gerekli olan enerjiyi sağlayan, tükenmez bir enerji kaynağıdır. Elektromanyetik dalgalar halinde dünyaya ulaşan güneş ışınları (radyasyon), dalga boylarına bağlı çeşitli ekolojik etkilerin oluşumunu sağlarlar.

Güneşten gelen ışınlar *mor ötesi (UV) ışınlar* (120-400 nm), *görünen ışınlar* (400-760 nm) ve *kızıl ötesi ışınlar* (760-3000 nm) olmak üzere 3 grup altında değerlendirilir.

Mor ötesi ışınlar, bitkilerde ışığa bağlı hareketlerin gelişiminde (*fototropizma*) rol oynarlar. Görünen ışınlar, canlılık için son derece önemlidir. Çünkü özellikle fotosentezin etkin olarak gerçekleştirildiği dalga boyları, bu grupta yer almaktadır. Bitkilerin fotosentetik etkinlikleri en fazla mavi-mor ışıkta, en az ise yeşil ışıkta gerçekleşmektedir. Kızıl ötesi ışınlar da, yeryüzündeki sıcaklığın kaynağını oluşturmaları bakımından önem taşırlar.

Buraya kadar sayılan iklimsel faktörlerin dışında, *rüzgar* ve *basınç* da önemli ekolojik etkilere sahip faktörler arasındadır. Rüzgar özellikle ortam nemi üzerinde etkilidir. Aşırı rüzgar, ortamdaki nemin azalmasına, bitkilerin hızlı terleyerek su kaybetmesine yol açabilir. Buna karşılık, hava hareketleri ile iklimin oluşması ve atmosferin homojen kimyasal yapısı rüzgar sayesinde sağlanır. Basınç ise canlıların dikey yönde dağılışları üzerinde son derece etkilidir. Bu etki, hem karasal hem de sucul ortamlarda geçerlidir.

İklimsel Olmayan Abiyotik Faktörler

Hidrografik Faktörler

Hidrografik faktörler, suyun fiziksel ve kimyasal özellikleridir. Bu faktörler, iklimsel abiyotik faktörler gibi canlıların metabolik faaliyetleri, dağılımı ve fonksiyonları konusunda son derece etkin işlevlere sahip olabilir. Bunu, sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikleri ile gerçekleştirir.

Suyun fiziksel özellikleri,

- Su, kendine özgü bir yüzey gerilimi ve ısıya sahiptir. Yüzey gerilimi sayesinde bazı böcekler su üzerinde hareket etme ve yaşamlarını sürdürebilme şansı bulur. Ayrıca su, sucul ortamdaki ısının hızlı bir biçimde değişmesine engel olduğundan karasal ekosistemlere göre daha durağan (*stabil*) bir ortam oluşmasını sağlar.
- Suyun, belirli bir özkütlesi vardır. Sıcaklık, basınç vb. ile bir miktar değişme gösterebilen özkütle, su içerisinde gelişen canlıların asılı kalabilmesi açısından son derece önemlidir. Ancak suyun bu özelliği, bazen kirlilik etmenlerinin de aynı şekilde asılı kalmasına neden olarak, sucul ekosistemlerin verimliliğinin bozulmasına sebep olabilir.
- Su hareketleri sayesinde, su sıcaklığı düşer ve suda çözünmüş oksijen miktarı artar. Sudaki oksijen miktarının artması, sucul canlılar açısından son derece önemlidir.
- Derin sularda etkili olan su basıncı, canlıların su içerisinde inebilecekleri seviyeyi belirler. Bütün canlılar ancak belirli basınç değerleri arasında yaşayabilirler.

Ötrifikasyon: Sucul ortama verilen fazla miktarda azot ve fosfor nedeniyle aşırı bitki üremesine denir. Bitki gelişimi güzel gibi gözüksede uzun vadede çürüme ile birlikte su kalitesini bozar.

Suyun kimyasal özellikleri,

- Su, sahip olduğu molekül yapısı ile birçok maddenin çözücüsüdür. Suyun çözücü özelliği ekosistemlerde iki yönlü etki gösterebilir. Su içerisinde çözünmüş inorganik maddeler, sucul ortamın temel besin kaynağını oluştururken, suda çözünmüş organik maddeler, suyu kirleterek su kalitesini düşürebilir. Ancak inorganik maddelerden olan azot ve fosforun sucul ortama fazla miktarda deşarjı **ötrifikasyon**a neden olarak su kalitesini bozar.
- Su bünyesinde oksijen, karbondioksit, metan ve hidrojen sülfür gibi gazları çözünmüş olarak içerir. Oksijen ve karbondioksit, biyokimyasal faaliyetler sonucunda oluşurken ve su ekosistemleri için son derece önemlidir. Ancak su hareketlerinin az olduğu alanlarda ise su kalitesini bozan hidrojen sülfür ve metan oluşumu gözlenmektedir.
- Suyun asidik karakteri de türlerin dağılımı üzerinde son derece etkilidir. Canlıların büyük bir çoğunluğu belirli asitlik derecesinde sağlıklı olarak yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilir.

Edafik Faktörler

Toprak, yeryüzünü ince bir örtü halinde kaplayan ve kökeni organik ve inorganik olabilen dinamik yapıdır. Organizmalarının direkt olarak üzerinde yaşadığı ya da bir şekilde ilişki içerisinde oldukları *toprak* ve özellikleri *edafik faktörleri* oluşturur.

Toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde gelişecek canlı türleri açısından son derece önemlidir.

- Toprağın içerdiği inorganik maddeler toprağın fiziksel yapısını oluşturur. Kum, kil ve mil toprağın esas bileşenleridir. Kum miktarı fazla olan topraklara "hafif", kil miktarı fazla olan topraklara ise "ağır toprak" denir. Hafif topraklar suyu yeteri kadar tutamadıkları, ağır topraklarda suyu hiç geçirmedikleri için ekolojik olarak sorun oluşturabilirler. İdeal fiziksel toprak yapısı, tüm bileşenleri belirli bir oranda içeren topraklardır.
- Toprakta bulunan organik maddeler, toprağın oluşumunda ve verimliliğinde etkili olan esas faktörlerdendir. Toprakta organik madde miktarı az olmakla birlikte özellikle killi toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesinde önemli etkilere sahiptir.
- Toprak suyu, toprak üzerinde ya da içerisinde yaşayan tüm canlılar için son derece önemlidir. Topraktaki mevcut suyun bir kısmı serbest olarak hareket ederken bir kısmı da toprak kolloidleri tarafından tutulur. Bitkiler bağlı formda bulunan suyu kullanamazlar.
- Toprak havası ve ısısı, toprak içerisinde yaşayan canlılar için son derece önemlidir. Olumsuz koşulları toprak altında geçiren canlılar için toprak koruyucu bir örtüdür. İçerdiği hava da hem bitki köklerinin hem de toprak içerisinde yaşayan hayvansal organizmaların solunumları açısından son derece önemlidir.

Toprak; alg, mantar, bakteri, bitkiler ve bazı hayvan gruplarının yaşaması için uygun koşulları sağlamasının yanısıra, birçok canlı için olumsuz koşullarda sığınak görevi üstlenmesi açısından da son derece önemlidir.

Bu konu ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye Kocataş A. (1997) 'nin "Ekoloji ve Çevre Biyolojisi" kitabından ulaşabilirsiniz.

Özet

Ekolojik fatörleri tanımlayabilmek.
Canlılar yaşadıkları ortamın abiyotik (fiziksel ve kimyasal) ve biyotik (canlı) faktörlerine doğrudan ya da dolaylı olarak etkilerine maruz kalırlar. Canlı varlıklarının yaşantısının herhangi bir evresinde doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin tamamı ekolojik faktörler olarak bilinir.

Biyotik faktörleri kavrama ve sınıflandırabilmek.
Biyotik faktörler; ekosistem içindeki canlı organizmanın diğer canlılarla olan ilişkisini kapsamaktadır. Canlılar; üreme, yaşama süresi, gelişme ve ölüm gibi yaşamını etkileyen besin ve beslenme yönleriyle ilişki içindedirler. Aynı zamanda organizma içinde yaşadığı populasyonun bireyleri ile diğer populasyonun bireyleri arasında da çok yönlü ve devamlı ilişkileri vardır. Biyotik faktörleri: Besin ve beslenme, biyolojik ilişkiler olmak üzere iki gruba ayırırız.

Biyolojik ilişkileri sınıflandırabilmek.
Aynı ortamı paylaşan canlı organizmaların arasındaki ilişkileri kapsamaktadır. Tür içi ve türler arası ilişkiler olmak üzere iki sınıfa ayrılır. Tür içi (intraspesifik) ilişkiler; erkek dişi ilişkileri, koloniler, gruplar, ve hayvanlardaki kümeleşme ve sosyal yaşantı gibi ilişkileri kapsamaktadır. Türler arası (interspesifik) ilişkilerde ise; nötralizm, rekabet, mutalizm, kooperasyon, komensalizm, herbivori, amensalizm, parazitizm ve predasyon gibi yaşam tarzlarını içermektedir.

Abiyotik faktörlerin çeşitlerini ve canlılar üzerindeki etkilerini karşılaştırabilmek.
Abiyotik faktörler, iklimsel ve iklimsel olmayan abiyotik faktörler olmak üzere 2 başlık altında değerlendirilir. İklimsel abiyotik faktörler, tür çeşitliliği, türün üreme ve gelişme periyotları üzerinde iklimsel olmayan abiyotik faktörlere oranla daha etkilidir.

Kendimizi Sınayalım

1. Aşağıdaki olaylardan hangisi biyotik faktördür?
a. Ortamın sıcaklığı etkisiyle X türün neslinin tükenmesi
b. Ortamda su kıtlığı sonucu X türün neslinin tükenmesi
c. Ortamda besin kıtlığı sonucu X türün neslinin tükenmesi
d. Hava kirliliği sonucu X türün ortamdan yok olması
e. Avlanma sonucu X türün tükenmesi

2. Aşağıdakilerden hangisi tür içi ilişkileri kapsamaktadır?
a. Parazitlik
b. Gruplar
c. Epifitik
d. Predasyon
e. Komensalizm

3. Aşağıdakilerden hangisi iki tür arasında geçen ilişkiye örnektir?
a. Kümeleşme
b. Çiftleşme
d. Gruplar
c. Predasyon
e. Yavru bakımı

4. "İki farklı türün bireyleri arasında biri diğerinin varlığından etkilenmiyorsa" ilişkisi hangi yaşam şekline girer?
a. Rekabet
b. Amensalizm
c. Nötralizm
d. Prazitizm
e. Herbivori

5. "Bir ekosistemde ortak yaşayan A ve B türleri; A türü B türünün varlığından fayda görüyor ancak birbirlerinden ayrıldıklarında A yaşamına kaldığı yerden devam ediyor." Bu yaşam şekli aşağıdakilerden hangisidir?
a. Koloni
b. Gruplar
c. Parazitzm
d. Mutalizm
e. Kooperasyon

6. Aşağıdakilerden hangisi bitkilerin su ihtiyacı ile ilgili tanımlamalardan biri **değildir?**
a. Hidrofit
b. Higrofit
c. Mezofit
d. Fotofil
e. Kserofit

7. Bitkilere ait aşağıdaki hayat formlarından hangisinde yenileme tomurcukları yada yapıları tamamen toprak üzerindedir?
a. Fanerofit
b. Kriptofit
c. Terofit
d. Hemikriptofit
e. Geofit

8. Aşağıdakilerden hangisi higrografik faktörlerden birisi **değildir?**
a. Suyun yüzey gerilimi
b. Su hareketleri
c. Suyun özkütlesi
d. Suyun asitlik derecesi
e. Suyun içerisindeki yaşayan canlılar

9. Sucul ortama temel olarak aşağıda verilen mineral madde çiftlerinden hangilerinin deşarjı ötrifikasyona neden olmaktadır?
a. Silis-magnezyum
b. Azot-fosfor
c. Azot-bor
d. Fosfor-kalsiyum
e. Kalsiyum-magnezyum

10. Aşağıdakilerden hangisi göl ekosistemlerinde ışık girişimine bağlı olarak ayırt edilen tabakalardan birisidir?
a. Eufotik
b. Oligofotik
c. Afotik
d. Littoral
e. Siafil

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. e	Yanıtınız yanlış ise "Biyotik Faktörler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. b	Yanıtınız yanlış ise "Tür İçi İlişkiler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. c	Yanıtınız yanlış ise "Türler Arası İlişkiler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. c	Yanıtınız yanlış ise "Türler Arası İlişkiler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. e	Yanıtınız yanlış ise "Türler Arası İlişkiler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. d	Yanıtınız yanlış ise "Yağış" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. a	Yanıtınız yanlış ise "Sıcaklık" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. e	Yanıtınız yanlış ise "Higrografik faktörler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9. b	Yanıtınız yanlış ise "Higrografik faktörler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. d	Yanıtınız yanlış ise "Işık" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Cevap Anahtarı

Sıra Sizde 1

Bazı araştırıcılar hayvanları monofag, oligofag ve polifag olarak üç ayrı grupta incelemektedir.

Sıra Sizde 2

İnsanlar omnivor grubuna girerler.

Yararlanılan Kaynaklar

Akman, Y. (1990). **İklim ve Biyoiklim (Biyoiklim metodları ve Türkiye iklimleri),** Palme Yayınları, Ankara.

Akman, Y., Ketenoğlu, O. ve Geven, F. (2000). **Vejetasyon Ekolojisi ve Araştırma Metodları**, Ankara.

Altınbaş, Ü., Çengel, M., Uysal, H., Okur, B., Okur, N, Kurucu, Y., Delibacak, S. (2006). **Toprak Bilimi,** Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 557, İzmir.

Graham, L. E., Graham, J. M., Wilcox, L. E. (2008). **Genel Biyoloji** [Plant Biology, USA: Prentice Hall., Çeviri Ed. Işık K], Palme Yayıncılık, Ankara.

Kantarcı, D. (2000). **Toprak Bilimi,** İstanbul Üniv. Orman Fak. Yay. No: 4261, İstanbul.

Kılınç, M., Kutbay, H. G. (2004). **Bitki Ekolojisi,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Kılınç, M., Kutbay, H. G., Yalçın, E., Bilgin, A. (2006). **Bitki Ekolojisi ve Bitki Sosyolojisi Uygulamaları,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Kocataş, A. (1997). **Ekoloji ve Çevre Biyolojisi,** Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.

Öztürk, M., Seçmen, Ö. (1999). **Bitki Ekolojisi,** Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No: 141, İzmir.

Şişli, N. (1996). **Çevre Bilim Ekoloji,** Yeni Fersa Matbaacılık, Ankara.

3

Amaçlarımız

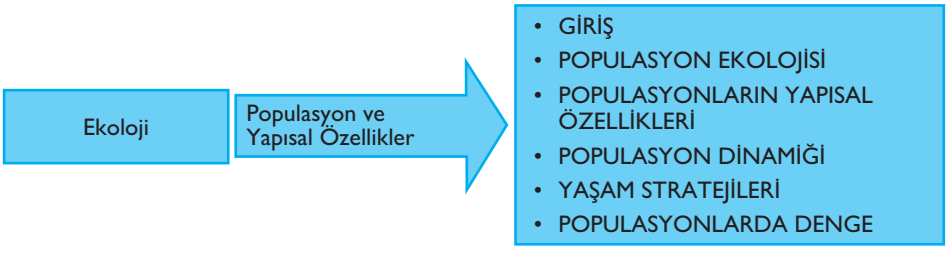
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Populasyon ve populasyon ekolojisi kavramlarını tanımlayabilecek,
- Populasyonların yapısal özelliklerini tanımlayabilecek,
- Populasyonlardaki genetik çeşitliliğin önemini kavrayabilecek,
- Populasyon dinamiğini açıklayabilecek,
- Canlıları yaşam stratejilerine göre sınıflandırabilecek,
- Populasyonların dengede kalabilmesinin sebep ve sonuçlarını açıklayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Populasyon
- Populasyon Yoğunluğu
- Populasyon Büyüklüğü
- Genetik Çeşitlilik
- Populasyonlarda Sayısal Değişimler
- Biyolojik Artış Potansiyeli
- Ortamın Taşıma Gücü (Taşıma Kapasitesi)
- Yaşam Stratejileri
- Populasyonların Dağılış Şekli
- Populasyonların Bileşimi
- Ekolojik Taşıma Kapasitesi
- Populasyonlardaki Erkek Dişi Oranı
- Populasyon Dinamiği
- Çevre Direnci (Çevresel Tepki)
- Ekolojik Tolerans
- Populasyonlarda Denge

İçerik Haritası



Populasyon ve Yapısal Özellikleri

GİRİŞ

Bir canlı tek başına yaşayamaz. Yaşayabilmesi için kendi türünden bireyler ile diğer türlerden bireylerin bir araya gelerek yaşam birlikleri oluşturması gerekir. Sınırları az çok belli bir bölgede yaşayan ve ilişki halinde bulunan aynı türe ait bireyler populasyonu oluştururken, farklı türlere ait populasyonlar bir araya gelerek kommuniteyi, kommunitelerde ekosistemleri oluşturur. Buna göre populasyonlar ekosistemlerin en küçük ve temel unsurlarından biridir.

Populasyonda bireyler çevresel etkiler nedeniyle, yaşam alanlarında değişik şekil ve sayıda bulunurlar. Bireylerin dağılış şekli, yoğunluğu, büyüklüğü, erkek dişi oranı, yaş dağılımı, genetiksel çeşitliliği bir populasyona karakteristiğini kazandıran en önemli yapısal özelliklerdir. Populasyon yoğunluğu sürekli değişim eğiliminde olan bir birim olduğundan, günlük, haftalık, aylık veya saatlik değişebilir. Populasyonlar büyüme eğiliminde olmalarına karşın, büyümeleri çok sayıdaki biyotik ve abiyotik faktörlerin denetimi altında olduğundan sınırsız şekilde büyüyemez. Populasyonda belli bir zamanda bulunan toplam birey sayısı populasyon büyüklüğünü oluşturur ve çimlenme, doğum, ölüm ve göçlerin etkisi ile değişim gösterir. Ekolojik faktörlerin uygun olduğu bir habitatta bireyler, doğar, gelişir, ürer ve biyolojik ömürleri sona erdiğinde ölürler. Populasyonlar sürekli büyüme eğiliminde iken ekolojik faktörler populasyonların büyümelerini engelleyerek, populasyon büyüklüğünün belli sınırlar arasında kalmasını sağlar.

Canlı çevreyi oluşturan bitki, hayvan ve diğer organizmalara ait populasyonlar yapı, işlev ve fizyolojik özellikleri bakımından çeşitlilik gösterir. Çünkü ekosistemlerde her canlı veya populasyonun belli bir işlevi vardır. Canlılar arasındaki ilişkiler besin, üreme, yaşam süresi, gelişme hızı ve ölüm gibi temel yaşamsal süreçler üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Aynı ortamda yaşayan canlılar arasında aynı türün bireyleri veya farklı türler arasında çeşitli ilişkiler vardır. Ekosistemlerdeki son derece karmaşık olan ilişkiler ağını anlayabilmek ve yönetebilmek için populasyonların yapısal özelliklerini çok iyi tanımlamak gerekir.

POPULASYON EKOLOJİSİ

Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların oluşturduğu topluluğa **populasyon** denir. Aynı tür olmalarına karşın, farklı populasyonların bireyleri birbirlerinden oldukça belirgin sınırlarla ayrılır. Bu nedenle her bir populasyon ayrı bir birim olarak düşünülmelidir. Populasyonlar arasındaki gen akışının

Populasyon: Belirli bir alandaki aynı türden canlıların oluşturduğu topluluktur.

Alel frekansı: Populasyonda bir gen alelini taşıyan bireylerin oranına denir.

coğrafik engellerle kesilmesi sonucu, populasyonlar arasında bazı farklılıklar oluşur ve *coğrafik populasyon* olarak adlandırılan yeni topluluklar meydana gelir. Ancak her zaman populasyonlar kesin sınırlarla birbirlerinden ayrılmaz. Ekolojik istek veya baskılar bazı bireyleri birbirlerinden uzakta tutar ve bunlar zamanla populasyonlara dönüşür, buna *ekolojik* veya *biyotop populasyonu* adı verilir. Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların, yapılarını, gelişimlerini, değişimlerini ve tüm bunların neden ve sonuçlarını araştıran ekolojinin bir alt dalına *populasyon ekolojisi* (demokoloji) denir. Populasyon ekolojisi populasyonların yapılarını, gelişimlerini, zamana bağlı olarak değişimlerini inceler (Şekil 3.1).

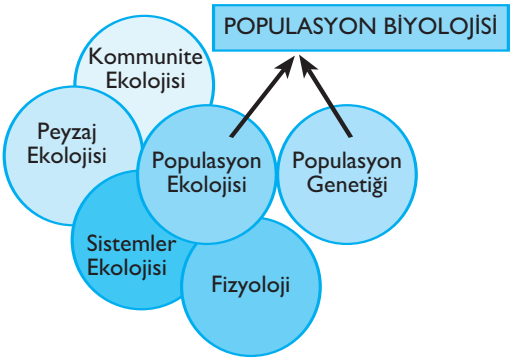
Populasyonların sınırları az çok belli olmakla birlikte, bu sınırlar genelde çok kesin olarak belirgin değildir. Çünkü bireyler çeşitli amaçlar için belli bir süreliğine bir araya gelebilirler. Ancak bu bireyler topluluğu populasyon olarak kabul edilemez. Örneğin göç esnasında bir arada bulunan ördekler bir süre sonra ayrılarak kendi populasyonlarını oluştururlar. Populasyonların çok uzun yıllar boyunca oluşmuş olan gen havuzlarında her bir genin birden fazla alternatif formları (alelleri) vardır. Bu gen havuzlarındaki karakterler evrimsel süreç boyunca ekolojik faktörler tarafından etkilenerek populasyondaki **alel frekanslarını** şekillendirmiştir. Bunun bir sonucu olarak populasyonlar esas itibari ile türün özelliklerini taşımakla birlikte, bazı aleller bakımından farklılıklar gösterebilirler. Ancak populasyonların sınırlarının kesin olmaması nedeniyle türe ait komşu gruplardan gen akışı devam edebilir. Bu durumda populasyon tanımını yeniden gözden geçirmek gerekir. Belli bir alanı işgal eden türün diğer gruplarından belirgin bir biçimde ayrılan ve bu ayrılığı uzun zamandan beri devam ettiren aynı türe ait bireyler topluluğuna *populasyon* denir.

SIRA SİZDE 1

Çevrenizde populasyona hangi örnekleri verebilirsiniz?

Şekil 3.1

Populasyon Ekolojisinin, Ekolojinin Diğer Bilim Dalları ile İlişkisi



Populasyonun biri *genetik,* diğeri *işlevsel* olmak üzere iki temel özelliği vardır. Adapte oluş, üretken olma ve nesillerini koruma *genetik özellikler* kapsamında ele alınırken; bileşim ve yapısı *işlevsel özellikler* olarak değerlendirilir.

POPULASYONLARIN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Populasyonda bulunan bireylerin sayısı ve bunların ekolojik ve genetiksel özellikleri populasyonun yapısal özelliklerini oluşturur. Bireylerin dağılış şekli, yoğunluğu, büyüklüğü, erkek dişi oranı, yaş dağılımı, genetiksel çeşitliliği bir populasyona karakteristiğini kazandıran en önemli yapısal özelliklerdir.

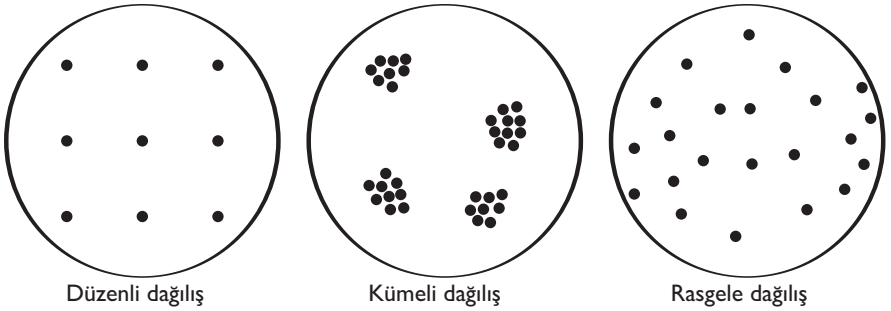
Populasyonların Dağılış Şekli

Bireyler çevresel etkiler nedeniyle, yaşam alanlarında değişik şekil ve sayıda bulunur. Populasyonda bireyler çevresel etkiler nedeniyle, rasgele, düzenli ve kümeli olmak üzere üç şekilde dağılış gösterir (Şekil 3.2).

Düzenli dağılışta; bireyler birbirlerine eşit uzaklıkta ve tüm alanda homojen bir şekilde bulunur. Populasyonu oluşturan bireyler, doğada genelde birbirleriyle eşit uzaklıkta bulunmazlar. Böyle bir dağılış çoğunlukla insanlar tarafından oluşturulmuş yapay populasyonlarda veya ekolojik koşulların oldukça homojen olduğu alanlarda görülür. Ayrıca bazı hayvan populasyonlarında bireyler birbirlerine belli uzaklıkta yuva yapma ve çevresindeki alanı savunma davranışı içine girerler ki bu da düzgün bir dağılımın ortaya çıkmasına neden olur.

Kümeli dağılışta; değişik sayıda bireyden oluşan kümeler birbirlerinden eşit olmayan uzaklıklarda bulunur, bazen tek bireylere bile rastlanır. Ancak yine de kümedeki bireylerin sayısı ve alanı işgal edişi az çok her tür için karakteristik özellikler gösterir. Bu dağılım şekli daha çok heterojen çevre koşullarının hakim olduğu rekabetin yoğun yaşandığı yerlerde görülür. Yaşam koşullarının daha uygun olduğu habitatlarda bireyler yoğunlaşarak küçük kümeler oluştururlar.

Rasgele (tesadüfi) dağılışta; populasyonu oluşturan bireyler yaşam alanlarında birbirleriyle karşılıklı yoğun bir etkileşim içinde bulunmazlar ve bunun sonucu olarak da kendilerine en uygun alanları seçer ve tamamen rasgele dağılırlar. Bu dağılım şekli daha çok ortam koşullarının az çok homojen olduğu habitatlarda görülür.



Şekil 3.2

Populasyonda Bireyler Rasgele, Düzenli ve Kümeli Olmak Üzere Üç Şekilde Dağılış Gösterir.

Genelde ekosistemler homojen olmadığı için bireyler elverişli kaynakların bulunduğu ortamlarda toplanır. Düzenli yayılış, aynı populasyonun bireylerinin aynı sınırlı ortamsal kaynaklar için rekabete giriştikleri zaman ortaya çıkar. Doğal populasyonlarda bireyler genelde kümeli veya rastgele dağılırlar.

Populasyon Yoğunluğu

Birim alanda veya birim hacimdeki bireylerin sayısı *populasyon yoğunluğu* olarak tanımlanır. Populasyonun yoğunluğu ile ekosistemdeki işlevi arasında çok yakın bir ilgi vardır. Bazı populasyonlarda kendini denetleme özelliği vardır ve populasyon belli bir büyüklüğe ulaştığında geri besleme mekanizmaları devreye girer ve büyüme engellenir. Bazı populasyonlarda ise kendini denetleme özelliği yoktur ve populasyon ortamda bulunan ekolojik faktörlerce denetlenir. Örneğin ortamda besin tükeninceye kadar çekirge populasyonu hızla büyür, sonra hızla azalır. Bazı populasyonlarda ise populasyon büyüklüğü çok küçük olduğunda bu durum, populasyondaki büyümeyi engelleyen bir unsur olarak karşımıza çıkar.

Populasyon sayısı az olan bazı populasyonlar, kendini koruma, üreme veya yavru büyütmede güçlükler gibi nedenlerle hızlı büyüyemez.

Populasyon yoğunluğu sürekli değişim eğiliminde olan bir birim olduğundan, günlük, haftalık, aylık veya saatlik değişebilir. Populasyondaki sayısal değişimi, geçen zamana bölerek, *populasyonun büyüme hızı* bulunur.

Populasyonun büyüme hızı = $(N_2 - N_1) / t$

N_1 = Başlangıçtaki birey sayısı

N_2 = En son sayılan birey sayısı

t = Geçen süre

Populasyonun yoğunluğunu hesaplamada çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar;

- Doğrudan sayma yöntemi
- Dolaylı sayma yöntemi
- Örnekleme yöntemi
- Markalama yöntemi

Doğrudan sayma yönteminde populasyonu oluşturan tüm bireyler teker teker sayılır. Bu yöntem büyük, kolay görülebilen bitki ve hayvan populasyonlarında kullanılır. Bazı kuş, özellikle memeliler göç yolları üzerindeki geçit benzeri yerlerden geçen tüm bireyler sayılarak yapılır.

Dolaylı sayma yöntemi özellikle kolayca gözlenemeyen canlıların, populasyon yoğunluğunun belirlenmesinde kullanılır. Burada bireye ait çeşitli izler (yuva, dışkı, köstebek yığınları, ses frekansları, beslenme durumu, örtü, ayak izleri vb.) sayılarak populasyon yoğunluğu hakkında karar verilir.

Örnekleme yöntemi bireylerin teker teker sayılamayacak kadar çok olması veya diğer iki yöntemin uygulanamadığı durumlarda kullanılır. Bir göldeki tüm planktonları veya bir çayırdaki tüm otları saymak mümkün değildir. Bu durumda amaca uygun seçilen büyüklük (m^2, m^3 vb.) ve sayıda örnekleme ile populasyon yoğunluğu hakkında karar verilir.

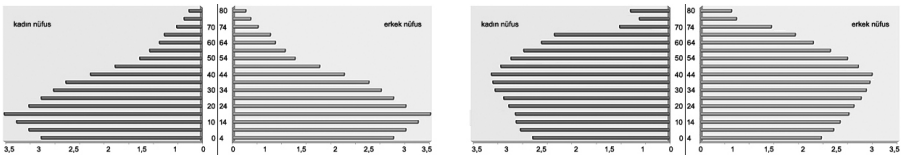
Markalama yöntemi populasyondaki tüm bireyler yerine, belli sayıdaki birey yakalanıp markalanır ve bırakılır. Bir süre sonra yeniden belli sayıda birey yakalanarak bunlardaki markalı bireyler sayılır ve elde edilen veriler bir formül yardımı ile hesaplanarak populasyon yoğunluğu bulunur. Hayvan populasyonlarında, populasyon büyüklüğünü bulmada, markalama yöntemi en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Populasyon büyüklüğünü bulmak için şöyle bir formül kullanılır.

N = (a x b) / c
(a): Yakalanıp markalanmış ve bırakılmış bireylerin sayısı
(b): İkinci kez yakalanan bireylerin sayısı
(c): İkinci kez yakalanan bireyler arasında markalı olanların sayısı

Populasyonların Bileşimi

Populasyonu oluşturan bireylerin yaş dağılımı *populasyonun bileşimi* olarak tanımlanır. Doğal populasyonlarda değişik yaşlarda bireyler bulunur. Bunun nedeni ise, doğum ve ölüm oranlarındaki farklar ve göçlerdir. Populasyonun sayısı doğumla artarken (natalite), ölümle azalır. Populasyonun bileşimini ortaya koyabilmek için yaş grupları oluşturulur. Her yaş grubunda değişik sayıda birey bulunur ve her yaş grubunda bulunan birey sayısı, populasyonun toplam sayısına oranlanarak, populasyondaki yüzde değeri hesaplanır. Bu değerlere göre çizilen grafiklere *yaş piramidi* denir (Şekil 3.3).

Şekil 3.3



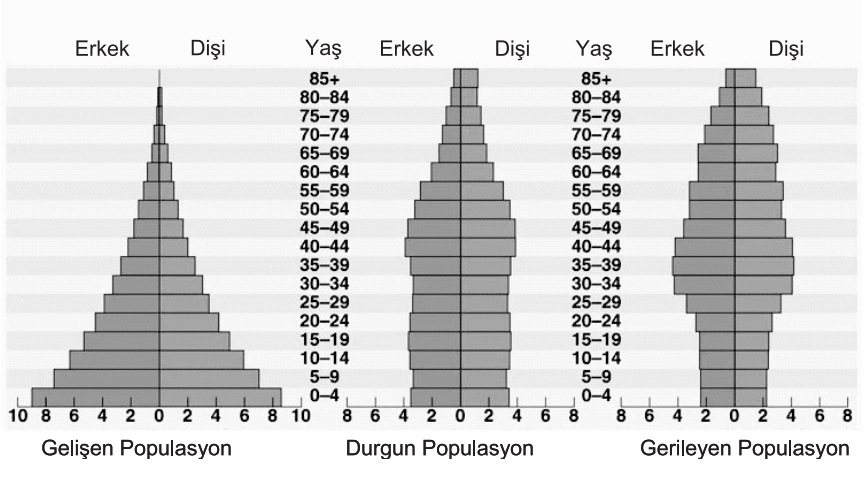
Populasyonların Yaş Piramitleri (http://www.yapikrediemeklilik.com)

Bu piramitler yardımıyla populasyonun durumu kolayca görülebilir. Populasyonun yaş durumu, ölüm ve doğum olaylarını, dolayısıyla populasyonun gelecekte ulaşacağı büyüklüğü tayin eder. Genç bireylerin fazla olduğu populasyonlar *gelişen,* genç ve yaşlı bireylerin yaklaşık olarak eşit olduğu populasyonlar *durgun,* yaşlı bireylerin fazla olduğu *gerileyen* populasyonlardır. Populasyonlar yaş piramidine göre; Gelişen (▲), Durgun (⌂) ve Gerileyen (▼) populasyon olmak üzere üçe ayrılır (Şekil 3.4).

Yukarıda verilen yaş piramidi grafiğine göre Türkiye hangi tip populasyon olarak tanımlanabilir ? Tartışınız.

SIRA SİZDE 2

Şekil 3.4



Populasyonların Yaş Piramitlerine Göre Ayrımı (http://www.porpax.bio.miami.edu'dan değiştirilerek)

Populasyon Büyüklüğü

Populasyonda belli bir zamanda bulunan toplam birey sayısı populasyon büyüklüğünü oluşturur ve çimlenme, doğum, ölüm ve göçlerin etkisi ile değişim gösterir. Populasyon büyüklüğü ile populasyon yoğunluğu arasında yakın ve zıt yönlü bir ilişki vardır. Populasyon büyüklüğü belli bir büyüklüğe geldiğinde populasyonun kendini denetleme mekanizmaları devreye girer ve büyümeyi kontrol altına alır. Populasyon büyüklüğünün belirlenmesinde canlı türlerine (bitki, hayvan ve mikroorganizma) göre çeşitli yöntemler kullanılır.

Bitki populasyonlarında genelde *en küçük kareler* yöntemi kullanılır. Bu yöntemde 1x1 cm^2 ebatlarından başlayarak giderek büyüyen kareler alınır. Örneğin homojen bir step alanında bir çalışma planlanıyor olsun. 10 cm^2'lik alanda bulunan tür sayısı 2 adet, 20 cm^2'lik alandaki tür sayısı 5 adet, 40 cm^2'lik alandaki tür sayısı 7 adet, 80 cm^2'lik alandaki tür sayısı 12 adet, 160 cm^2'lik alandaki tür sayısı 12 adet olsun. Buna göre bölge için en küçük kare alan; tür sayısının değişmediği veya az çok sabit kaldığı 1m^2' lik bir alandır.

Ekolojik Taşıma Kapasitesi (K noktası)

Her populasyon büyüme eğilimindedir. Ancak büyümeleri çok sayıdaki biyotik (rekabet, predasyon vb.) ve abiyotik (iklim, toprak vb.) faktörlerin kontrolü altındadır. Dolayısıyla populasyonların büyümeleri sınırsız değildir. Bir ortam, yeni gelen bir grup organizma tarafından yaşam alanı olarak kullanıldığında, populasyonun büyümesi iki farklı şekilde olur.

Populasyonun geometrik artış modeli (J eğrisi): Bu modelde ortam koşullarının uygunluğu nedeniyle, bireylerin çoğalma gücü üretkenliğini en yüksek oranda kullandıkları kabul edilir (Şekil 3.5). Bunun sonucu populasyon geometrik dizi şeklinde büyür. Örneğin 100 bireyden oluşan bir populasyonun her yıl %50 artmış olduğunu kabul edelim. Birinci yılın sonunda populasyon 150, ikinci yılın sonunda 225, üçüncü yılın sonunda 337 bireye ulaşır. Böylece başlangıç noktasından sonra populasyon hızla büyür ve bu sayısal artışlar bir grafiğe taşındığında **"J"** şeklinde bir eğri çıkar.

Ortamın Taşıma Kapasitesi: Populasyonun en üst sayıya ulaştığı nokta olarak adlandırılır.

Lojistik artış modeli (S eğrisi): Hızla büyümüş aşırı kalabalık populasyonlarda sınırlı ortam koşullarındaki yetersizlik nedeniyle populasyonların büyüme hızı giderek azalır ve belli bir aşamada durur. Böylece populasyon kendini denetleyerek, eksi geri besleme mekanizmaları ile büyümeyi kontrol altına alır. Burada populasyon önce hızla büyür, bu populasyon ekolojik taşıma kapasitesine ulaştığında durur ve gerilemeye başlar. Büyümenin durduğu bu nokta **"K" noktası** olarak adlandırılır.

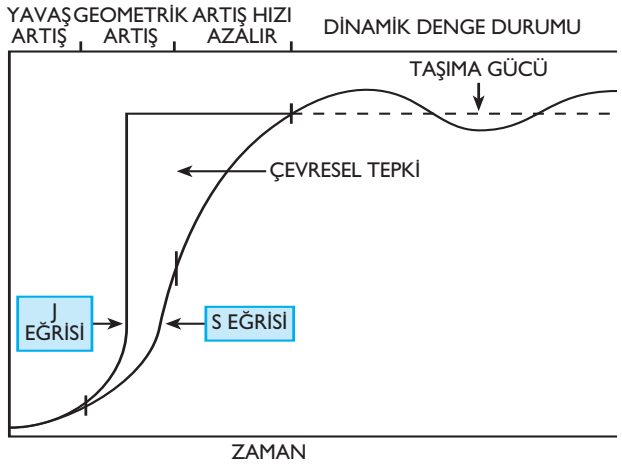
Populasyon büyüklüğünün ekosistem tarafından desteklenen en üst noktası olan "K" noktası, aynı zamanda **ortamın taşıma kapasitesi**ne eşittir. **"K"** noktasına ulaşan bir populasyon büyüklüğü bu noktadan gerilemeye başlar, bir süre sonra yeniden yükselebilir. Böylece populasyon büyüklüğü grafiği **"S"** harfi şeklinde, inişli çıkışlı veya zikzaklı bir seyir izler.

Populasyonlarda Lojistik artış modeli şu formülle ifade edilir;

$$dN/dt = rmax\ N\ (K-N)/K$$

N : populasyon büyüklüğü
T : zaman
dN: populasyon büyüklüğündeki değişim
K : taşıma kapasitesi

Dt : türün nesil verme süresi
r : populasyonun büyüme oranı



Şekil 3.5

Populasyondaki Sayısal Artışların Grafiği (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1985)

Doğum Oranı

Doğum, populasyon büyüklüğünü belirleyen en önemli etkenlerden biridir (Şekil 3.6). Populasyonlarda gelişim iki tip olur. Birincisi ideal şartlarda çoğalma fizyolojisine bağlı olarak, maksimum sayıya ulaşmasıdır. İkincisi ise canlının ekolojik faktörler etkisi ile büyümesini gerçekleştirmesidir. Belli bir zaman sürecinde, populasyona doğum (üreme) yoluyla katılan birey sayısına *doğum oranı* denir. Doğum oranı; populasyonda birey sayısındaki artışı, geçen süreye bölerek hesaplanabilir.

Doğum oranı = Nn / t
N1 : başlangıçtaki sayısı
N2 : son durumdaki sayısı
Nn : populasyona yeni katılan birey sayısı
Nn : N2-N1
t : zaman

Birey başına düşen doğum oranı
R = N2 / (N1 x t)
N : populasyona yeni katılan birey sayısı
t : zaman

Ölüm Oranı

Canlılar belli bir süre sonunda her tür için az çok belli olan fizyolojik ömrün sonunda ölürler. Belli bir zaman içinde populasyondan ölerek ayrılan birey sayısına *ölüm oranı* denir. Ölüm üzerinde etkili olan çok sayıda faktör vardır. Populasyonlarda ölüm yaşı, ömür uzunluğu kavramı ile tanımlanır. Ömür uzunluğu fizyolojik ve gerçek ömür uzunluğu olmak üzere ikiye ayrılır. Fizyolojik ömür bireyin ideal koşullarda sürdürebileceği maksimum yaş uzunluğunu ifade ederken; gerçek ömür bireyin yaşadığı koşullar altında sürdürdüğü yaşam uzunluğunu ifade eder. Doğal populasyonlar değişik yaşlarda bireylerden oluşur ve her yaş grubundaki bireylerin ölüm oranı farklıdır. Bunu saptamak için yaşam tabloları ve yaşam eğrileri düzenlenir (Şekil 3.6).

Göç

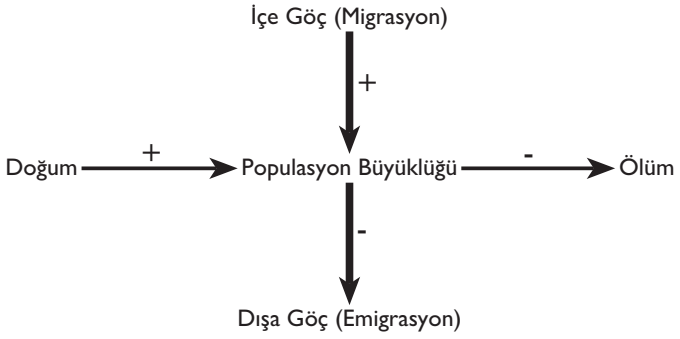
Bir yıllık bir sürede populasyona göç yoluyla katılan veya çıkan bireyler arasındaki fark göç faktörünü oluşturur. Populasyonlarda göç iki şekilde gerçekleşir. Birinci şekilde populasyonu oluşturan bireylerden bir kısmı, populasyonu terk ederek populasyonun sayı olarak azalmasına neden olur (*emigrasyon*). İkinci şekilde ise bir grup birey populasyona katılarak sayısal artışa neden olur (*migrasyon*). Bazı populasyonlarda her iki durum da aynı yıl içinde gerçekleşebilir (Şekil 3.6).

DİKKAT

Populasyonlarda doğum-ölüm oranı ile göç olayı birbirine karıştırılmamalıdır. Populasyona göç ile katılan birey sayısı doğum oranını değiştirmediği gibi populasyondan göç eden birey sayısı da ölüm oranını değiştirmez.

Şekil 3.6

Populasyon Büyüklüğü Doğum, Ölüm ve Göçlere Bağlı Olarak Değişir.



Populasyonlardaki Erkek Dişi Oranı

Populasyonlarda erkek ve dişi bireylerin sayısı genelde eşit değildir. Özellikle dişi bireylerin fazla olduğu populasyonlar gelişme ve büyüme eğilimindedir. Ancak *eşey oranı* genelde erkek bireylerin populasyondaki oranına göre ifade edilir. Yumurtanın döllenme sırasındaki belirlenen oranı, birincil eşey oranı olarak tanımlanır ve eşey kromozomların bir araya gelmesiyle saptanır ve bu 1/1 oranındadır. Hayvanlarda kromozomla eşey tayini 10 tiptir. Ayrıca populasyonlarda eşey döllenme dışında, sekonder olarak da oluşur. Sekonder eşey oranı çeşitli ekolojik faktörlerin etkisiyle ortaya çıkar. Solucanlardan *Bonellia viridis* yalnızken dişi karakteri gösterir, bir dişi üzerine yerleştiğinde erkek özelliği gösterir ve dişi üzerinde parazit yaşar. Bal arılarında özel beslenen birey kraliçe olur.

Populasyonlarda Genetik Çeşitlilik

Gen havuzu: Bir populasyondaki tüm bireylerin taşıdığı genlerin toplamıdır.

Genetik Çeşitlilik: Bir bireyin sahip olduğu genlerin ve genetik bilgilerin toplamıdır.

Populasyonu oluşturan bireyler arasındaki genetiksel çeşitlilik, **gen havuzu**nu oluşturur. Bu havuz populasyonun sahip olduğu tüm genetik bilgileri kapsar. Bir bireyin sahip olduğu genler ve bu genlerin belirlemiş olduğu genetik bilgilerin tamamı **genetik çeşitlilik** olarak tanımlanır. Bir canlı türünde, bir gen o canlı türünün farklı populasyonlarında, değişik sıklıkta bulunması, bu populasyonların birbirinden farklı olmasına neden olur. Bunun sonucu olarak da tür içi populasyon çeşitliliği ortaya çıkar. Bireyler arasında var olan farklılıklar, belli bir karakter için aynı genin farklı bir çeşidine veya değişik gen bileşimlerine sahip olmaları nedeniyle ortaya çıkar. Bireylerin sahip olduğu farklılıklar, çevresel faktörlerin etkisiyle

daha da çeşitlenerek sonraki döllere aktarılır. Ortam koşullarına uyum sağlayamayanlar doğal seçilimle yok olurken, uyum sağlayanlar üstün duruma geçerler. Bu durum evrimin temelini oluşturur.

POPULASYON DİNAMİĞİ

Bazı populasyonların sayısı belli periyotlarla artar veya azalır (devirli). Bu durum belli aralıklarla, mevsimsel veya yıllık olabilir. Örneğin göllerdeki plankton sayısının mevsimsel olarak değişmesi buna örnek verilebilir. Bazı populasyonların sayısı ise düzensiz şekilde, önceden kestirilemeyen biçimde artar veya azalır. Bazı balık (karagöz balığı) populasyonlarındaki değişikler buna örnek verilebilir. Dengedeki kararlı populasyonların sayısı değişmeden (sabit) kalır. Bir tür boş bir bölgeye yerleşmesi halinde, doğal düşmanlarının olmaması ve rekabetin az olması gibi nedenlerle hızlı bir şekilde çoğalır. Bu duruma *yeni tür etkisi* adı verilir. Koyun populasyonlarının Avustralya'daki hızlı gelişimi buna örnek verilebilir.

Populasyonda zaman içinde meydana gelen değişimlerin sayısal ifadesi *populasyon dinamiği* olarak tanımlanır. Doğal populasyonlarda meydana gelen sayısal değişimlerde, çevre direnci, ortamın taşıma gücü ve biyolojik artış potansiyelinin etkisi büyüktür.

Biyolojik Artış Potansiyeli

Ekolojik faktörlerin uygun olduğu bir habitatta bireyler doğar, gelişir, ürer ve biyolojik ömürleri sona erdiğinde ölürler. Bu sırada çok sayıda yeni birey verirler. Optimum ekolojik koşullarda populasyonların kendini yenileyebilme yeteneği *biyolojik artış potansiyeli* olarak tanımlanır. Net biyolojik artış potansiyeli şu formülle bulunur.

R = N / (N0 x t)

N = (N1-N0) birey sayısındaki değişim

N0 : populasyondaki birey sayısı

R > 1 populasyon gelişimi geometrik artış gösterir

R < 1 populasyon büyüklüğünde gerileme görülür

Çevre Direnci (Çevresel Tepki)

Populasyonlar biyolojik artış potansiyeli ile sürekli büyüme eğilimindedir. Ancak ekolojik faktörler (açlık, rekabet, iklim faktörleri vb.) populasyonların büyümelerini engelleyerek, populasyon büyüklüğünün belli sınırlar arasında kalmasını sağlar. Populasyonların biyolojik artış potansiyelini engelleyen ekolojik koşullar *çevre direnci* (çevresel tepki) olarak tanımlanır.

Çevresel tepki = (K - N) / N

K : Populasyonun ulaşabileceği en fazla birey sayısı indeksi

N : Populasyon büyüklüğü

Ortamın Taşıma Gücü (Taşıma Kapasitesi)

Her populasyon belli ekolojik şartlara sahip ortamlarda yaşar ve bu ortamlar sınırlıdır. Populasyonlar yaşadıkları bu ortamlarda sınırsız bir şekilde büyüyemezler. Çünkü tür içi rekabet, besin, yaşam alanı gibi faktörler bireyin yaşam alanını sınırlar. Bir ortamda zorlanmadan yaşayabilen populasyon büyüklüğü o *ortamın taşıma gücü* (taşıma kapasitesi) olarak tanımlanır. Koşulların uygun olması halinde, populasyon biyolojik artış potansiyeline uygun olarak artar, fakat ortamın taşıma

gücü sınırlarına yaklaştıkça populasyonda büyüme yavaşlar ve populasyon büyüklüğü ortamın taşıma gücü sınırları içinde kalır.

Ekolojik Tolerans

Ekotip: Ekolojik koşullara bağlı olarak oluşan , farklılık gösteren canlı ırkları.

Bir türün zarar görmeden yaşayabileceği bir dış faktörün sınır değerlerine *ekolojik tolerans* denir. Tür veya **ekotip**ler bu tolerans sınırları içinde yaşar ve bu sınırlar içinde yayılış gösterir.

Bir populasyon, hem diğer populasyonlar, hem de cansız çevre elemanlarından olan ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile karşılıklı ilişki halindedir. Her populasyon kendi sayısal büyüklüğünü düzenleyen populasyon içi mekanizmalara sahiptir.

YAŞAM STRATEJİLERİ

Organizmaların yaşadığı çevredeki ekolojik faktörlere gösterdikleri uyumların tümü *yaşam stratejisi* deyimiyle tanımlanır. Canlılar yaşam stratejilerine göre; **K**–seçilimli organizmalar (K: taşıma gücü parametresi) ve **r**-seçilimli organizmalar (r = biyolojik artış potansiyeli) olmak üzere iki grup altında incelenebilir (Şekil 3.7).

K-Seçilimli Organizmalar

K seçilimli organizmalar, yaşam enerjilerini yüksek metabolik harcamalara ayırarak, hayatta kalma ve türünü devam ettirebilme uğraşı veren organizmalardır. Bu tip canlılar yaşam enerjilerini yaşam koşulları az değişen bir ortamda üstünlük ve avantaj sağlayacak uzun yaşama, büyük cüsseye sahip olma gibi yüksek metabolik harcamalara ayırarak, hayatta kalma ve türünü devam ettirebilme şansını yakalamaya çalışmaktadır. Dengeli ekosistemlerde, geç erginliğe erişir ve az sayıda döl verirler ve erken yaşlarda ölüm oldukça azdır. K-seçilimli türlere; Filler, Balinalar ve Çınar ağaçları örnek verilebilir.

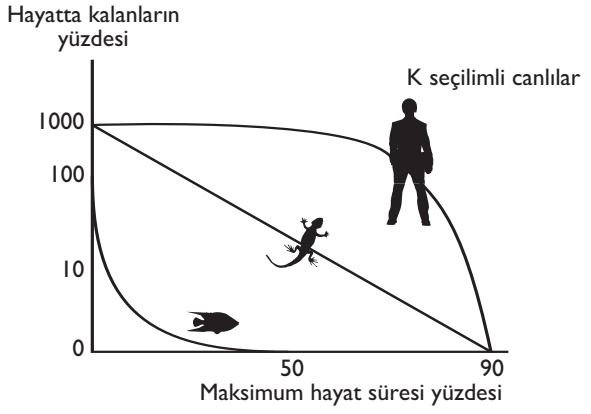
r- Seçilimli Organizmalar

Çok değişken ortam koşullarında yaşayabilen, kısa ömürlü, küçük cüsseli, geleceği belirsiz canlılardır. Bunlar çok fazla sayıda döl bırakarak türün devamlılığını sağlamaya çalışırlar. Bunlara; birgün sinekleri, karasinekler ve otsu bitkiler örnek verilebilir.

Birçok canlı ise r ve K seçilimli türler arasında bulunur. Bu yüzden Yaşam Stratejisi Kavramı, türlerin karşılaştırılmalarında kullanılmaya daha uygun ve anlamlıdır. Türlerin, özellikle birbirine benzer türlerin karşılaştırılmaları, ekosistemlerin tanımlanmasında önemli bir ihtiyaçtır.

DİKKAT

Türler arasında karşılaştırma yapılacaksa birbirine benzer türler arasında yapılmalıdır. Örneğin çam ağacı ile saksağan türü arasında bir karşılaştırma yapılmamalıdır.



Şekil 3.7

Canlılar Yaşam Stratejilerine Göre; ***K–****Seçilimli Organizmalar ve* ***r-****Seçilimli Organizmalar. (http://www.bioedonline.org'den değiştirilerek)*

POPULASYONLARDA DENGE

Populasyon uygun koşullarda sürekli büyüme eğiliminde olmakla birlikte bu hiçbir zaman sonsuza kadar devam etmez. Doğum, ölüm ve göçler populasyonun büyüklüğünü ve dengede olup olmadığını tayin eder. Burada belli bir zaman aralığında populasyona eklenen ve populasyondan eksilen bireylerin sayısı populasyonun dengede olup olmadığını belirlemede yardımcı olur.

Örneğin; belli bir zamanda **(t),** belli bir birey sayısına sahip **(Nt)** bir populasyonda birey sayısının gelecekteki zamanda **(t+1),** belli miktarda **($Nt+_1$** kadar) artmış olması beklenir. Ancak burada doğum ve ölüm oranları ile göçler populasyon büyüklüğünün gerçek anlamda belirleyicileridir. Bu durumda populasyon büyüklüğü şu formülle bulunabilir;

Nt+1= Nt + B –D +İ-E

t : zaman
t+1 : gelecekteki zaman
B : doğum oranı
D : ölüm oranı
İ : içe göç
E : dışa göç

Eğer populasyondaki artış miktarı **(Nt+1)** uzun süre belli bir değer etrafında yaklaşık sabit kalıyorsa populasyonun dengede olduğu kabul edilir. Doğal populasyonlar yaşam süreçleri boyunca büyüme, küçülme, dengede kalma veya dalgalanma şeklinde değişimler gösterirler. Çünkü populasyonlar ekolojik faktörlerin çok yönlü etkisiyle uzun süre denge durumlarını koruyamazlar. Populasyonların dengesini etkileyen faktörler; yoğunluğa bağlı faktörler, yoğunluğa bağlı olmayan faktörler, populasyonlardaki kalitatif değişimler ve biyolojik çeşitlilik olmak üzere başlıca dört ana başlık altında toplanabilir.

Yoğunluğa Bağlı Faktörler

Hayvan populasyonlarında, populasyon yoğunluğu artmasına paralel olarak doğum oranı düşerken ölüm oranı artar. Bitki populasyonlarında ise yoğunluğa bağlı olarak ortalama ağırlık düşer.

DİKKAT

Populasyonlarda yoğunluk arttığı zaman populasyonun gelişme hızı yavaşlar ve populasyondaki ölüm oranı artar.

Populasyonun sayısı ortamın taşıma kapasitesinin kaldırabildiği belli birey sayısına kadar sabit kalır, daha sonra hızla azalır. Yoğunluğun orta derecede olduğu durumda populasyon gelişimi en üst düzeydedir. Populasyon yoğunluğu üzerinde rekabet, avcılık, parazitlik, hastalıklar ve beslenme etkili olur.

KİTAP

Burada daha ayrıntılı bilgi edinmek için "Kocataş, A , (1992) Ekoloji" adlı kaynağa bakabilirsiniz.

Rekabet

Aynı çevre faktörü için birden fazla tür veya bireyin mücadele etmesi sonucu rekabet ortaya çıkar. Rekabet aynı populasyon içinde iki organizma arasında olabileceği gibi (tür içi), farklı iki tür arasında da (türler arası) olabilir. Bitkiler ve hayvanlar arasında çok çeşitli rekabet şekilleri vardır. Işık faktörü için bitkiler arasında ışığa ulaşma yarışı, tür içi rekabete örnek verilebilir. Rekabet sonucu tür veya bireylerden biri yarışı kaybederek ortamdan uzaklaşmak zorunda kalır veya o çevre faktörüne sıralı kullanım gibi uyum mekanizmaları gelişir. Bu durumda egemen olan bir tür, daha alt kademedeki bir tür ile rekabet etmez. Ancak egemen türün yavruları veya fideleri ile alt kademedeki türler arasında rekabet olur. Örneğin boylu bir çam ağacı ile onun altındaki çalı türü arasında ışık rekabeti olmaz, ancak çam ağacının fideleri ile çalı arasında şiddetli bir rekabet yaşanır. Tür içi ve türler arası rekabetin artması sonucu, populasyonda hastalık ve ölüm oranında artış, doğum oranında azalış olur. Bunun sonucunda populasyon yoğunluğu önemli ölçüde değişimler gösterir.

Parazitlik

Parazit canlıların serbest yaşamları yok veya sınırlıdır ve bir organizmaya bağlı yaşarlar. Yaşam evrelerinin en az bir periyodunda konağının içine veya dışına bağlı olarak yaşamlarını sürdürürler. Bu ilişki biçimi, parazit organizmaya fayda sağlarken, konukçu için zararlı olur. Bunun sonucu olarak parazit türler konakçı olarak kullandıkları populasyonların büyüklüğü üzerinde olumsuz etki gösterirler.

Parçalama (Avcılık, Predasyon)

Avcılık (predatör) terimi canlı organizmaları yakalayan öldüren ve yiyen organizmaları kapsadığından çok çeşitli biyolojik tipleri içine alır. Bu ilişki biçimi, bir organizma için zararlı diğeri için faydalı olur. Parçalayıcılar avlarını yakalayıp yiyerek yaşamlarını devam ettirirken av durumunda olan bundan zarar görür. Bu ilişki sonunda parçalayıcıların populasyon yoğunlu artarken, avlanan populasyon küçülür.

Hastalık

Populasyon yoğunluğunun artmasına bağlı olarak bireylerin savunma sistemleri zayıf düşer. Bunun sonucunda da daha kolay hastalanırlar. Böylece hastalıklar populasyonların yoğunluğu üzerinde etkili olur.

Beslenme

Ortamda besin miktarının bol olması populasyonun hızla büyümesine, az olması ise küçülmesine neden olur. İyi beslenen bireyler kısa sürede erginliğe ulaşarak populasyonun büyümesine katkıda bulunurlar.

Çevrenizde bulunan populasyonlara baktığınızda sizce populasyon yoğunluğu üzerinde yukarıda verilen hangi faktör daha etkilidir? Tartışınız.

SIRA SİZDE 3

Yoğunluğa Bağlı Olmayan Faktörler

İklim ve fiziko-şimik faktörler populasyon yoğunluğunu önemli ölçüde etkiler. Örneğin sıcaklık faktörü, gerek hayvan gerekse bitki populasyonlarının yoğunluğu üzerinde etkili olur. Hayvan populasyonlarında yer değiştirme (göç) bazen iklimsel, bazen de içgüdüsel nedenlerle gerçekleştirilir. Sebep hangisi olursa olsun sonunda populasyon yoğunluğu bundan etkilenir. Her populasyonda bir gen havuzu oluşur. Bu gen havuzlarındaki genetiksel çeşitlilik populasyon yoğunluğu üzerinde etkili olur. Doğal ortamların çeşitliliği çok sayıda populasyonun birlikte yaşamasına imkan sağlar. Populasyondaki bireyler seçici özellik göstererek belli bölgelerde lokalize olurlar.

Özet

AMAÇ 1 *Populasyon ve populasyon ekolojisi kavramlarını tanımlayabilmek*

Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların oluşturduğu topluluğa *populasyon* denir. Aynı tür olmalarına karşın, farklı populasyonların bireyleri birbirlerinden oldukça belirgin sınırlarla ayrılır. Bu nedenle her bir populasyon ayrı bir birim olarak düşünülmelidir. Çeşitli amaçlar için belli bir süreliğine bir araya gelen ve sonra ayrılan bireyler topluluğu populasyon olarak kabul edilemez. Ekolojik istek veya baskılar bazı bireyleri birbirlerinden uzakta tutar ve bunlar zamanla populasyonlara dönüşür, buna ekolojik veya *biyotop populasyonu* adı verilir. Doğada sınırları az çok belli bir alan işgal eden, aynı tür organizmaların, yapılarını, gelişimlerini, değişimlerini ve tüm bunların neden ve sonuçlarını araştıran ekolojinin bir alt dalına *populasyon ekolojisi* (demokoloji) denir.

AMAÇ 2 *Populasyonların yapısal özelliklerini tanımlayabilmek*

Populasyonda bulunan bireylerin sayısı ve bunların ekolojik ve genetiksel özellikleri populasyonun yapısal özelliklerini oluşturur. Bireylerin dağılış şekli, yoğunluğu, büyüklüğü, erkek dişi oranı, yaş dağılımı, genetiksel çeşitliliği bir populasyona karakteristiğini kazandıran en önemli yapısal özelliklerdir.

AMAÇ 3 *Populasyonlardaki genetik çeşitliliğin önemini kavrayabilmek*

Bir bireyin sahip olduğu genler ve bu genlerin belirlemiş olduğu genetik bilgilerin tamamı *genetik çeşitlilik* olarak tanımlanır. Populasyonu oluşturan bireyler arasındaki genetiksel çeşitlilik, *gen havuzunu* oluşturur. Bu havuz populasyonun sahip olduğu tüm genetik bilgileri kapsar. Bir canlı türünde, bir gen o canlı türünün farklı populasyonlarında, değişik sıklıkta bulunması, bu populasyonların birbirinden farklı olmasına neden olur. Bireyler arasında var olan farklılıklar, belli bir karakter için aynı genin farklı bir çeşidine veya değişik gen kombinasyonlarına sahip olmaları nedeniyle ortaya çıkar. Bireylerin sahip olduğu farklılıklar, çevresel faktörlerin etkisiyle daha da çeşitlenerek sonraki döllere aktarılır. Ortam koşullarına uyum sağlayamayanlar doğal seçilimle yok olurken, uyum sağlayanlar üstün duruma geçerek evrimin temelini oluşturur.

AMAÇ 4 *Populasyon dinamiğini açıklayabilmek*

Populasyonda zaman içinde meydana gelen değişimlerin sayısal ifadesi *populasyon dinamiği* olarak tanımlanır. Doğal populasyonlarda meydana gelen sayısal değişimlerde, çevre direnci, ortamın taşıma gücü ve biyolojik artış potansiyelinin etkisi büyüktür. Ekolojik faktörlerin uygun olduğu bir habitatta bireyler doğar, gelişir, ürer ve biyolojik ömürleri sona erdiğinde ölürler. Bu sırada çok sayıda yeni birey verirler. Optimum ekolojik koşullarda populasyonların kendini yenileyebilme yeteneği *biyolojik artış potansiyeli* olarak tanımlanır. Populasyonlar biyolojik artış potansiyeli ile sürekli büyüme eğilimindedir. Ancak ekolojik faktörler populasyonların büyümelerini engelleyerek, populasyon büyüklüğünün belli sınırlar arasında kalmasını sağlar. Populasyonların biyolojik artış potansiyelini engelleyen ekolojik koşullar *çevre direnci* olarak tanımlanır. Populasyonlar yaşadıkları ortamlarda tür içi rekabet, besin, yaşam alanı gibi faktörler nedeniyle sınırsız bir şekilde büyüyemezler. Bir ortamda zorlanmadan yaşayabilen populasyon büyüklüğü o ortamın taşıma gücü olarak tanımlanır. Koşulların uygun olması halinde, populasyon biyolojik artış potansiyeline uygun olarak artar, fakat ortamın taşıma gücü sınırlarına yaklaştıkça populasyonda büyüme yavaşlar ve populasyon büyüklüğü ortamın taşıma gücü sınırları içinde kalır.

Canlıları yaşam stratejilerine göre sınıflandırabilmek

Organizmaların yaşadığı çevredeki ekolojik faktörlere gösterdikleri uyumların tümü yaşam stratejisi deyimiyle tanımlanır. Canlılar yaşam stratejilerine göre; K–seçilimli organizmalar ve r - seçilimli organizmalar olmak üzere iki grup altında incelenebilir. K seçilimli organizmalar, yaşam enerjilerini yüksek metabolik harcamalara ayırarak, hayatta kalma ve türünü devam ettirebilme uğraşı veren organizmalardır. r seçilimli organizmalar ise çok değişken ortam koşullarında yaşayabilen, kısa ömürlü, küçük cüsseli, geleceği belirsiz canlılar olup, çok fazla sayıda döl bırakarak türün devamlılığını sağlamaya çalışırlar.

Populasyonların dengede kalabilmesinin sebep ve sonuçlarını açıklayabilmek

Populasyon uygun koşullarda sürekli büyüme eğiliminde olmakla birlikte bu hiçbir zaman sonsuza kadar devam etmez. Doğum, ölüm ve göçler populasyonun büyüklüğünü ve dengede olup olmadığını tayin eder. Burada belli bir zaman aralığında populasyona eklenen ve populasyondan eksilen bireylerin sayısı populasyonun dengede olup olmadığını belirlemede yardımcı olur. Doğal populasyonlar yaşam süreçleri boyunca büyüme, küçülme, dengede kalma veya dalgalanma şeklinde değişimler gösterirler. Çünkü populasyonlar ekolojik faktörlerin çok yönlü etkisiyle uzun süre denge durumlarını koruyamazlar. Populasyonların dengesini etkileyen faktörler; yoğunluğa bağlı faktörler, yoğunluğa bağlı olmayan faktörler, populasyonlardaki kalitatif değişimler ve biyolojik çeşitlilik olmak üzere başlıca dört ana başlık altında toplanabilir.

Kendimizi Sınayalım

1. Rasgele dağılış gösteren bir populasyonun bireyleri arasındaki ilişki biçimi hakkında ne söylenebilir?

a. Bireyler arasında yoğun rekabet vardır.
b. Bireyler arasında yoğun ilişki vardır.
c. Bireyler arasında yoğun bir ilişki yoktur.
d. Bireyler büyük gruplar içinde ilişki halindedir.
e. Bireyler yoğunlaşarak küçük kümeler oluşturur.

2. Genç bireylerin fazla olduğu populasyon nasıl bir populasyondur?

a. Gerileyen populasyondur.
b. Gelişen populasyondur.
c. Durgun populasyondur.
d. Küçülen populasyondur.
e. Dengeli populasyondur.

3. Populasyon yoğunluğu artan bir populasyon için aşağıdakilerden hangisi **söylenemez?**

a. Tür içi rekabet artar.
b. Ölüm oranı artar.
c. Türler arası rekabet artar.
d. Doğum oranı artar.
e. Hastalıklar artar.

4. Optimum ekolojik koşullarda populasyonların kendini yenileyebilme yeteneğine ne ad verilir?

a. Biyolojik artış potansiyeli
b. Yeni tür etkisi
c. Populasyon dinamiği
d. Ortamın taşıma gücü
e. Ekolojik tolerans

5. Ekolojik faktörlerin populasyonların büyümelerini engelleyerek, populasyon büyüklüğünün belli sınırlar arasında kalmasını sağlamasına ne ad verilir?

a. Ortamın taşıma gücü
b. Yeni tür etkisi
c. Yaşam stratejisi
d. Taşıma kapasitesi
e. Çevre direnci

6. K seçilimli organizmalar için aşağıdakilerden hangisi **söylenemez?**

a. Büyük cüsselidirler.
b. Çok sayıda döl verirler.
c. Habitatlarında üstünlük sağlarlar.
d. Uzun süre yaşarlar.
e. Geç erginliğe ulaşırlar.

7. Bir fare populasyonu, 20 m^2'lik bir alanda 60 bireyden oluşan bir fare populasyonun, populasyon büyüklüğü 10 günde 100'e çıktığına göre fare populasyonunun büyüme hızı kaçtır?

a 3 birey/gün
b. 20 birey/gün
c. 21 birey/gün
d. 4 birey/gün
e. 5 birey/gün

8. Bir kırlangıç populasyonunda; 42 birey yakalanmış ve markalanarak bırakılmış, bir yıl sonra ikinci kez yapılan yakalama işleminde 64 adet kırlangıç yakalanmış ve bunlardan 16 tanesinin daha önce markalanmış bireylerden oluştuğu görülmüştür. Buna göre 1 yıl sonunda kırlangıç populasyonun ulaştığı büyüklük ne kadardır?

a. 160 birey
b. 170 birey
c. 169 birey
d. 168 birey
e. 159 birey

9. 20 bireyden oluşmuş bir yaban koyunu populasyonu, 1 yılda 26 bireye çıktığına göre, populasyondaki doğum oranı ne olur?

a. 26 birey/yıl
b. 20 birey/yıl
c. 6 birey/yıl
d. 1,3 birey/yıl
e. 9 birey/yıl

10. Populasyon büyüklüğü 100 olan bir populasyonda, 1 yıllık bir süre içinde 30 birey doğmuş, 20 birey ölmüş, 10 birey dışarıdan populasyon içine göç etmiş, 40 bireyde populasyon dışına göç etmiştir. Buna göre 1 yıl sonra populasyonun denge durumu hakkında ne söylenebilir?

a. Populasyon büyüme eğilimindedir.
b. Populasyon küçülme eğilimindedir.
c. Populasyon dengededir.
d. Populasyon büyümektedir.
e. Populasyondaki toplam birey sayısı değişmemiştir.

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. c	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Dağılış Şekli" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. b	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Bileşimi" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. d	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Yoğunluğu" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. a	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Dinamiği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. e	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Dinamiği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. b	Yanıtınız yanlış ise "Yaşam Stratejileri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. d	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Büyüme Hızı" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. d	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Büyüklüğü" bölümünü tekrar gözden geçiriniz..
9. c	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Doğum Oranı" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. b	Yanıtınız yanlış ise "Populasyonların Denge" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Ilgaz dağında bulunan karaçam topluluğu.

Sıra Sizde 2

Türkiye'de genç birey nüfusu fazla olduğu için gelişen bir populasyondur.

Sıra Sizde 3

Ortamda besin maddelerinin olmaması ya da az olması populasyonların yaşamlarını sürdürebilmesi ve populasyonu oluşturan bireylerin büyümeleri üzerinde doğrudan etkili olduğundan diğer faktörlere göre daha fazla etkilidir.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., (1990). **Ekoloji ve Çevre Bilimleri,** Remzi Kitabevi, İstanbul

Brewer, R. (1994). **The Science of Ecology,** Saunder College Publishing, New York.

Chapman, J. L., Reis, M.J. (1992). E**colgy Priciples and Applications,** Chambridge Univ. Pres., Chambridge.

Çepel, N. (1995). **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü,** TEMA Yayınları, İstanbul.

Çepel, N. (1983). **Genel Ekoloji,** İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul,

Gökmen, S. (2007). **Genel Ekoloji,** Nobel Yayınevi, Ankara.

Karol, S., Suludere, Z., Ayvalı,C. (1998). **Biyoloji terimleri sözlüğü,** T.D.K. Yayınları Ankara.

Kocataş, A. (1992). **Ekoloji , Çevre Biyolojisi,** Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayını No.51., İzmir.

Smith R.L. (1992). **Elements of Ecology,** Harper Collins Publisher., New York.

Şişli, N. (1996). **Çevre Bilim Ekoloji,** Yeni Fersa Matbaacılık, Ankara

Yücel, E. (1999). **Canlılar ve Çevre, Biyoloji,** Anadolu Üniversitesi. Yayınları, Eskişehir.

Yücel, E. (2007). **Genel Ekoloji** (Ders Notları), Eskişehir.

http://www.cs.ubc.ca/~tmm/courses/cpsc533c-04-spr/a1/jhan/flower.gif (15.09.2008)

http://www.yapikrediemeklilik.com (27.10.2008)

http://www.porpax.bio.miami.edu (31.11.2008)

http://www.bioedonline.org/slides/slideimgs (05.01.2008)

4

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Kommunite ilişkilerinin önemini açıklayabilecek,
- Ekolojik niş kavramını tanımlayabilecek,
- Adaptasyonların ekolojik niş çakışmasına etkilerini açıklayabilecek,
- Avcı-Av ilişkilerinin evrimsel adaptasyonlara etkilerini açıklayabilecek,
- Kilit türlerin kommunite yapısına etkilerini yorumlayabilecek,
- Kommunitelerin süksesyonal ve klimaks yapılarını kavrayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Kommunite
- Ekolojik Niş
- Süksesyon
- Adaptasyon
- Koevolusyon
- Rekabet
- Klimaks

İçerik Haritası

Kommuniteler ve Yapısal Özellikleri

GİRİŞ

Kommunite, herhangi bir yerde bulunan bütün populasyonların bir araya gelmesinden oluşan birliği açıklayan kavramdır. Ekolojik bir kommunite, ekosistemdeki birbiriyle ilişkili çeşitli populasyonlardan oluşur. Avlanma, parazitlik ve rekabet gibi kommunite ilişkileri populasyonların büyüklüklerinin sınırlanmasını sağlarlar. Kommuniteyi oluşturan populasyonlar birbiriyle ilişkili yaşam ağı, kaynaklar ve onları tüketen bireylerin sayısı arasında bir denge kurma eğilimindedir. Populasyonlar birbirleri ile etkileşimde oldukları zaman birbirlerinin hayatta kalma ve çoğalma yeteneklerini etkileyerek, doğal seleksiyon ajanları gibi çalışırlar. Örneğin; en kolay yakalanan avı öldürerek avcılar geride avlanmaya karşı kendilerini daha iyi koruyanları bırakacaklardır. Bu bireyler daha çok yavrulayacak ve zamanla onların mirası olan özellikler av populasyonun da artacaktır. Böylece, kommunite ilişkileri populasyon büyüklüğünü sınırlarken, aynı zamanda etkileşimde bulunan populasyonların vücutlarını ve davranışlarını da şekillendireceklerdir. Evrimsel süreçte ilişkili iki populasyonun birbirleri üzerinde doğal seleksiyon ajanı gibi çalışması işlemi **koevolusyon** olarak tanımlanır. Doğal denge dengeli kommunite ilişkilerinin sonucudur.

Koevolusyon: Birbiri ile ilgili iki türün birlikte evrimi.

Daha önceden bulunmadıkları bir ekosisteme yeni organizmalar sokulduğu zaman, bazen hassas olan denge altüst olabilir. Bu türlerin hayatta kalabilmeleri için yeni ortama adaptasyon göstermeleri gerekir. En önemli kommunite ilişkileri olan rekabet, avlanma, parazitlik ve mutualizmin iştirak eden türler üzerindeki etkileri Tablo 4.1. de gösterilmiştir.

İlişki tipi	A organizması üzerindeki etki	B organizması üzerindeki etki
A ve B arasında rekabet	- (zararlı)	- (zararlı)
A'nın B'yi avlaması	+	-
Simbiyoz	+	+
A,B üzerinde parazit	+	-
A ile B arasında komensalizm	+	Nötr
A ile B arasında mutualizm	+	+

Tablo 4.1
Organizmalar Arasındaki İlişkiler.

KOMMUNİTELERİN ÖZELLİKLERİ

Kommunite bir habitat ya da bir alandaki tüm populasyonları içerdiğine göre, türler arasındaki etkileşimlerin belirlendiği bir yapı ve yine tür kompozisyonunun tayin ettiği çeşitli özelliklere sahiptir. Kommuniteler tür çeşitliliği, zenginliği açısından farklı olduğu gibi bu çeşitliliği oluşturan türlerin nispi bollukları bakımından da farklıdır.

Kommuniteyi oluşturan türlerin bir araya gelişini bazı araştırıcılar ortak, benzer çevre isteklerine bağlarken (bireysellik hipotezi), bazıları bir yaşam ağı içerisinde birbiriyle sıkı ilişki içinde olan türlerin bir araya gelerek kommuniteyi oluşturduğunu savunurlar (etkileşim hipotezi-perçin modeli).

Kommunitelerin biyoçeşitliliği ile ilgili önemli iki parametre; kommunitelerin büyüklüğü ve coğrafi yerdir. Kommunitelerin biyoçeşitliliği *tür-alan eğrileriyle* modellenebilir. Daha büyük alanlar daha fazla çeşitte habitat ve makrohabitatlara sahiptir. Bu düşünce *Mac Arthur* ve *Wilson*'un öne sürdüğü *ada biyocoğrafyası* hipotezinin doğmasına neden olmuştur. Adaların büyüklüğü ve anakaraya uzaklığı göçlerin ve mevcut türlerin ortadan kalkma oranlarını etkiler. Küçük adalar genellikle türlerin paylaşacağı daha az kaynağa ve daha az habitat çeşitliliğine sahip olduklarından daha az tür çeşitliliğine sahiptirler. Ayrıca bu tip adalarda mevcut türlerin yok olma olasılığı yüksektir. Ada büyüklüğü aynı olsa da anakaraya yakın olan uzak olandan daha çok göç alacaktır. Adaya göç ve orada mevcut türlerin yok oluşu adadaki tür sayısını etkiler.

Kommunitelerdeki biyolojik çeşitliliği belirlemek için değişik yöntemler geliştirilmiştir. Bu amaçla kullanılan en basit indeks *Simpson indeksi*dir;

$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^{s} pi^2}$$

Burada p_i, i türüne ait bireylerin oranı, s ise toplam tür sayısıdır.

$$E\frac{D}{D_{\max}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^{s} pi^2} \times \frac{1}{S}$$

Bu indeks türce zengin ekosistemlerde kullanılır. Daha yaygın olarak kullanılan bir diğeri ise *Shannon-Wiener indeksi*dir. Toplam tür sayısı bilinen kommunitelerde rasgele seçilen, genişliği belli alanlarda bulunan örnekler için uygulanır.

$$H = -\sum_{i=1}^{s} pi^2(pi) \times \log_2 pi$$

Burada H biyoçeşitlilik, s tür sayısı, p_i kommunitedeki i türüne ait birey sayısını belirtir.

Tür sayısı arttıkça tür çeşitliliği de artacaktır. Maksimum tür çeşitliliğine ulaşıldığında

$$H_{\max} = -s(1/s \log_2 1/s) = \log_2 s$$

olacaktır.

Biyolojik çeşitlilik *nispi bolluk* (evenness) derecesini ölçmek suretiyle de ifade edilebilir. Bu değer kommunitedeki türlerin birey sayısı olarak katkılarının birbirine göre oranını gösterir. Nispi bolluk derecesi yüksek olan kommunitelerde çeşitlilik daha fazladır. Biyolojik çeşitlilik açısından eşit olan kommuniteler ya da ekosistemler nispi bolluk bakımından farklı olabilir. *Evenness derecesi* aşağıdaki formülle hesaplanır;

$$E = \frac{H}{H_{\max}}$$

Burada H *Shannon-Wiener* indeksi, H_{max} maksimum eşitlik durumunda tür çeşitliliğidir.

Bir kommunitenin biyoçeşitliliğinin iki önemli özelliği vardır. Birincisi kommunitedeki toplam tür sayısını ifade eden *tür zenginliği,* ikincisi ise farklı türlerin *nispi bolluğu*dur. Örneğin; her biri 4 farklı ağaç türünden oluşan iki orman kommunitesini ele alalım. Kommunitelerden birinde 4 farklı ağaç türü eşit sayıda bireylerden oluşmuştur, diğerinde 4 ağaç türünün sayısı farklıdır. Tür zenginliği her iki kommunite için de aynı olmasına karşılık her iki kommunitedeki nispi bolluklar farklıdır. Birinci kommunitede bir heterojenite söz konusu olup farklı ağaç türleri eşit temsil edildiğinden daha çeşitli görünmektedir. Oysa, ikinci kommunitede türlerden bazıları dominant durumda olduklarından homojen bir fizyonomi yaratırlar.

TÜRLER ARASI REKABETİN ETKİLERİ

Kommunite ilişkileri iştirakçi organizmalar için zararlı veya yararlı olabilir (Tablo 4.1) *İnterspesifik rekabet* olarak adlandırılan farklı türlerin üyeleri arasındaki rekabet sırasında iki veya daha fazla tür aynı sınırlı kaynağı özellikle besin ve/veya yer kullanma çabasındadır. İnterspesifik rekabette, iştirakçi her tür zarar görür, çünkü kaynaklardan düşen pay azalır. İnterspesifik rekabetin yoğunluğu türlerin ihtiyaçlarının benzerliğine bağlıdır. Başka bir deyişle, rekabetin derecesi rekabet içindeki türlerin ekolojik nişlerinin çakışma miktarı ile orantılıdır.

Ekolojik Niş

Niş kelimesi akla küçük bir mekanı getirse de, ekolojideki anlamı çok daha büyüktür. Türün kendi ekosistemindeki yerini ve rolünü tanımlar. Her bir tür yaşam şeklinin bütün hallerini tamamen kapsayan tek bir ekolojik nişi işgal eder. Ekolojik niş organizmanın fiziksel evini veya habitatını kapsar. Örneğin; beyaz kuyruklu karacanın habitatı ABD'nin doğusundaki yaprak döken ormanlardır. Bunun yanı sıra ekolojik niş hayatta kalabilmek için gerekli olan bütün fiziksel çevre faktörlerini de kapsar. Örneğin organizmanın hayatta kalabildiği sıcaklık aralığı, gereksinim duyduğu nem miktarı, yaşayabileceği suyun ya da toprağın pH'sı, ihtiyaç duyduğu toprak besinleri, tolerans gösterebileceği gölge gibi. Her ne kadar farklı tipteki organizmalar nişlerinin bazı özelliklerini diğerleri ile paylaşsalar da, iki tür hiçbir zaman tamamen aynı ekolojik nişi işgal etmez.

Ekolojik niş habitattan daha çok şey ifade eder. Ekolojik niş ayrıca organizmanın enerji ve madde kaynağını nasıl elde edeceğini de belirler ve ekosistemde organizmanın rolü veya yeri olarak tanımlanabilir.

Adaptasyonlar

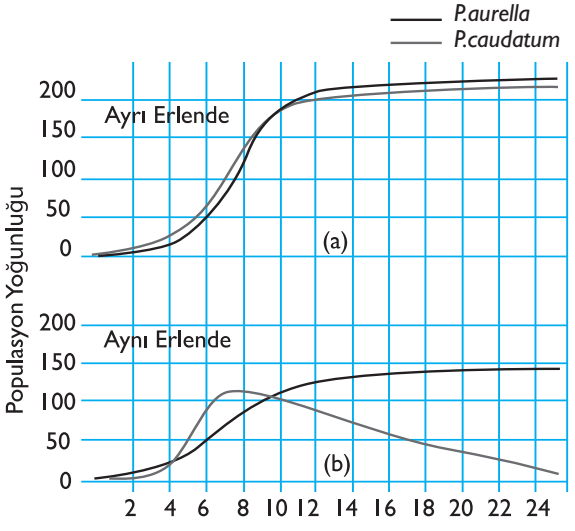
İki organizma aynı anda tamamen aynı fiziksel alanı işgal edemeyecekleri gibi, iki tür hiçbir zaman aynı anda ve sürekli olarak tamamen aynı ekolojik nişte yaşayamaz. Bu önemli kavram *rekabette elenme* olarak tanımlanır ve 1934'te Rus mikrobiyoloğu *G. F. Gause* tarafından formüle edilmiştir. Eğer aynı nişe sahip iki tür bir araya koyulursa ve sınırlı kaynaklar için rekabete zorlanırlarsa, kaçınılmaz bir şekilde biri diğerini rekabetin dışında bırakır ve ikisi arasında daha az adapte olmuş olan ölür. *Gause* bu prensibi göstermek (açıklamak) için bir protist (tek hücreli hayvan) olan *Paramecium*'un iki türünü kullanmıştır; *P. aurelia* ve *P. caudatum*. Laboratuvar erlenlerinde her iki tür erlenin aynı kısımlarında beslenmişlerdir. Ayrı ayrı yerlerde yetiştirildiklerinde her iki tür de gelişebilmiştir (Şekil 4.1a). Ancak *Gause* iki türü aynı erlene beraber koyduğu zaman, bir tür her zaman yok olmuştur (Şekil 4.1b). *Gause* daha sonra deneyi *P. caudatum* yerine erlenin farklı yerinde beslenen *P. bursaria* türü ile tekrarlamıştır. Bu durumda, *Paramecium*'un her iki türü de sınırsız olarak bir arada varlıklarını sürdürebilmişlerdir. Çünkü bunlar farklı nişleri kaplarlar.

DİKKAT

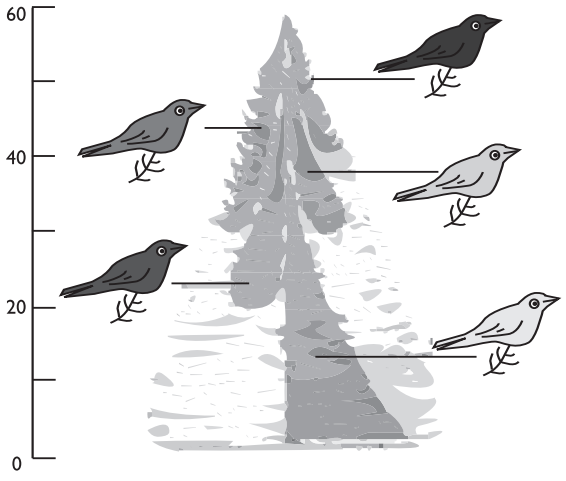
Adaptasyonlar bir arada bulunan türlerin ekolojik nişlerinin çakışmasını önler.

Şekil 4.1

Rekabete Dayalı Dışlama (a) Sabit Besin Kaynağı İle Ayrı Yetiştirildiklerinde, Hem Paramecium aurelia Hem De P. caudatum Başlangıçta Hızlı Gelişen Daha Sonra Durağanlaşan Populasyonların Tipik S-Eğrisini Gösterirler. (b) Beraber ve Aynı Nişi Kullanmak Zorunda Bırakılarak Yetiştirildiklerinde, P. aurelia Tutarlı Olarak P. caudatum'la Rekabete Girer ve Populasyonun Yok Olmasına Neden Olur. (Audesirk ve Ark. 2002).



Ekolog *R. Mac Arthur Gause*'nin laboratuvar bulgularını doğal koşullar altında 5 Kuzey Amerika çalıbülbülü türünü araştırarak test etmiştir. Bütün bu kuşlar böcekleri avlarlar ve aynı tip ladin ağacına yuva yaparlar. Her ne kadar bu kuşların nişlerinin dikkat çekici bir şekilde çakıştığı gözlense de, detaylı araştırmalar her türün ağacın belirli bir bölgesinde yoğunlaştığı, farklı avlanma taktikleri uyguladıkları ve farklı zamanlarda yuva yaptıkları anlaşılmıştır. Kaynakları bölerek çalıbülbülleri nişlerinin çakışmasını minimuma indirmiş ve farklı türler arasındaki rekabeti azaltmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2

Kaynak Paylaşımı. Bu Beş Böcek Yiyen Kuzey Amerika Bülbül Türü, Ladin Ağaçlarının Farklı Bölgelerinde Besin Ararlar. (Audesirk ve Ark. 2002).

MacArthur'un bulduğu gibi, benzer ihtiyaçları olan iki tür bir arada bulundukları zaman, tek başına oldukları zamankinden daha küçük bir nişi kaplamaktadırlar. Kaynak paylaşımı olarak adlandırılan bu olay interspesifik rekabetin evrimsel sonucudur. Çünkü doğal seleksiyon daha az rakibi olan bireyleri kayırır, evrimsel süreçte rekabet içindeki türler, rekabet ilişkilerini (etkileşimlerini) azaltan fiziksel ve davranışsal adaptasyonlar geliştirirler. Kaynak paylaşımı ile ilgili ilginç bir örnek *Charles Darwin* tarafından *Galapagos Adaları* ispinoz kuşları arasında gözlenmiştir. İspinozlar aralarındaki rekabeti azaltan farklı gaga büyüklükleri, şekilleri ve farklı beslenme davranışları geliştirmişlerdir.

Rekabet populasyon büyüklüğü ve dağılımının kontrolüne yardım eder.

DİKKAT

Aynı türün bireyleri kaynaklar için aynı ihtiyacı duyarlar ve aynı ekolojik nişi işgal ederler. Bu nedenle, interspesifik (tür içi) rekabet populasyon büyüklüğünün kontrolünde başlıca faktördür. Doğal seleksiyonun türler arasında niş çakışmasını minimuma indirmesine rağmen sıkı bir şekilde ilişkili olan veya benzer ihtiyaçları olan türler hala direk olarak sınırlı kaynaklar için rekabet ederler. Bu interspesifik rekabet, rekabet eden populasyonların büyüklüğünü ve dağılımını sınırlayabilir.

İnterspesifik rekabetin etkileri ile ilgili klasik bir çalışma ekolog *J. Connell* tarafından kayalara ve diğer yüzeylere sürekli olarak yapışan bir *Crustacea* (kabuklular) üyesi kullanılarak yapılmıştır. *Chthamalus* İskoçya'nın kayalık kıyılarını bir diğer cins olan *Balanus* ile paylaşmaktadır ve nişleri önemli oranda çakışmaktadır. Her iki cins de kıyının zaman zaman suların yükseldiği, zaman zaman çekildiği intertidal (gel-git) zonda yaşarlar. *Connell, Chthamalus*'un kıyının üst kısmında, *Balanus*'un ise alt kısımlarında dominant olduğunu gördü. *Balanus*'ları ortamdan uzaklaştırdığında, *Chthamalus* populasyonu artar ve rakibinin daha önceden yaşadığı alana doğru yayılır. Habitatın her iki cins için de uygun olduğu yerler de *Balanus* ortamı kaplar çünkü hem daha büyüktür hem de daha hızlı gelişir. Ancak *Chthamalus* kurak koşullara toleranslıdır, sadece yüksek dalgaların bunları örttüğü kıyının üst kısımlarında rekabet avantajına sahip olur. Bu örnekte olduğu gibi, interspesifik rekabet, rekabet eden populasyonların hem büyüklüklerini hem de dağılımlarını sınırlar.

DİKKAT

Avcı-Av ilişkileri evrimsel adaptasyonları şekillendirir.

Hayatta kalabilmek için avcılar beslenmek ve avlar da yemek olmaktan kaçınmak zorundadır. Bu nedenle avcı ve av populasyonları birbirleri üzerinde koevolusyonla sonuçlanan yoğun çevresel baskı uygularlar. Avların yakalanması zorlaştıkça, avcıların daha iyi avcı olmaları gerekir. Avcılar ve av arasındaki çevresel baskı çevreye uyumlu yapı kazandırır. Çita'da bu durum hız ve kamuflaj noktalarını ve onun avı olan zebrada hızını ve kamuflaj çizgilerini oluşturur. Şahinde keskin görme yeteneği ve yer sincabında uyarı sesi, sıçrayan örümcekte gizlilik ve izlediği avı olan sinekte dikkat çekici örümcek mimikrisi ile sonuçlanır. Aşağıdaki bölümde avcı-av ilişkilerinin evrimsel sonuçlarından bazılarını inceleyeceğiz.

DİKKAT

Yarasalar ve güveler birbirlerine karşı stratejiler geliştirmiştir.

Ekolokasyon: Bazı hayvanların sesin çıktığı anla yankı'nın geri dönüşü arasında geçen zaman farkından yararlanarak avlarının hem uzaklığını hem de biçim ve büyüklüklerini belirleyebilmeleridir.

Yarasaların çoğu gece avcısıdır ve avlarının yerini **ekolokasyon** ile belirlerler. Dışarıya aşırı derecede yüksek frekansta ve yüksek yoğunlukta ses vuruşları yayarlar ve geri dönen yankıları analiz ederek çevrelerinin ve yakınlarındaki objelerin görüntüsünü oluştururlar. Bu özelleşmiş avın yerini belirleme sisteminin çevresel baskısı altında bazı kelebekler (yarasaların favori avları) yankı kullanan yarasaların kullandığı frekanslara hassas basit kulaklar geliştirmişlerdir. Yarasayı duydukları zaman bu kelebekler zikzak yaparak kaçarlar, düzensiz uçarlar veya yere inerler. Yarasalar bu savunmayı (ses vuruş frekanslarını) güvelerin duyduğu aralığın dışına çıkararak aşarlar. Bu güveler kendileri yüksek frekanslı çatırdama seslerini çıkararak yarasaların ekolokasyon mekanizmalarını bozacak bir yöntem geliştirmişlerdir. Buna tepki olarak, çatırdayan güveyi avlarken yarasa kendi ses vuruşlarını geçici olarak kapatabilir ve güvelerin çatırtılarını takiben güveye doğru uçarlar. Bu ilişkiler dramatik bir şekilde koevolusyoner adaptasyonların karmaşıklığını ortaya çıkarmaktadır.

DİKKAT

Kamuflaj hem avcıları hem de avlarını gizler.

Hem avcılar hem de avlar çevrelerine benzer renkler, desenler ve şekiller geliştirmişlerdir. Kamuflaj olarak adlandırılan bu gizlenme hayvanlara düzlük alanlarda bile görünmeme imkanı sağlar.

Bazı hayvanlar yapraklar, dallar, gövde, dikenler ve hatta kuş dışkıları gibi özel objelere çok benzerler. Kamuflajlı hayvanlar avcılarından kaçmak yerine hareketsiz kalırlar. Her ne kadar kamuflajlı hayvanların birçoğu bitkilere benzeseler de az sayıda bitki de herbivor avcılarından korunmak için kayalara benzeyecek şekilde evrimleşmişlerdir.

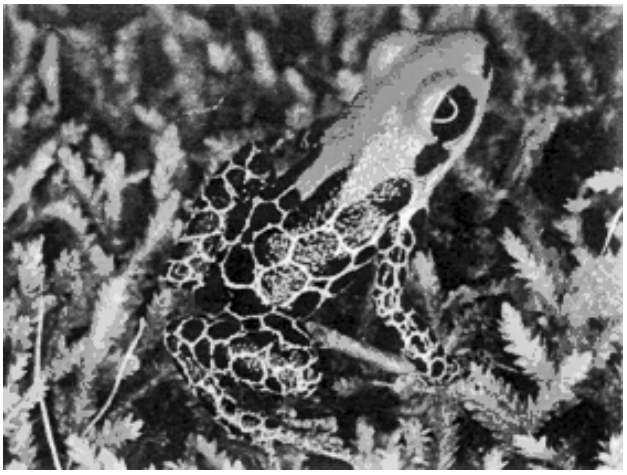
Pusuya yatan avcılar da kamuflajdan yararlanırlar. Örneğin, benekli çita otlayan memelileri izlerken otların arasında fark edilmez hale gelir. Kurbağa balığı algle kaplı kayalara ve alglere çok benzemektedir, hareketsiz olarak beklerken üst dudağından yalancı yem sallandırır. Küçük balık sadece yalancı yemi fark eder ve yeme ulaştığında yutulur.

DİKKAT

Parlak renkler genellikle tehlike uyarısıdır.

Bazı hayvanlar çok farklı şekilde evrimleşmişlerdir ve parlak uyarı renklenmesi sergileyen hayvanlar buna örnek olarak verilebilir. Bu hayvanlar genellikle lezzetsizdir ve birçoğu zehirlidir, parlak sarı ve siyah çizgileri olan eşek arılarında olduğu gibi. Parlak renk "beni yeme tehlikesini göze al" demektir (Şekil 4.3).

Şekil 4.3



Kamuflaja Doğadan Bir Örnek.

Mimikri

Bir türün başka bir organizmaya benzerlik geliştirme durumuna **mimikri** denir. Örneğin; uyarıcı renklenme bir kez evrimleştiğinde, lezzetli, zararsız hayvanların zehirli olanlara benzemesi seçici bir avantajdır.

Mimikri: Bir türün yapı, ses, habitat ve renk bakımından başka bir türe benzemesi ve böylece kendini düşmanlardan koruması.

Bazı avcılar agresif (saldırgan) mimikri geliştirirler, koyun kılığındaki kurt olarak ava yaklaşma, bu durumda avlarını zararsız bir hayvana veya çevrenin bir kısmına benzeyerek kandırıp kendilerine çekerler. Örneğin; her ne kadar kurbağa balığının vücudu gizlendiği yerde üzeri algle kaplı bir kayaya benzerse de küçük bir balığa benzeyen kıvrılan yalancı yemi ağzının hemen üstünde sallandırır. Yalancı yem tarafından çekilen meraklı balık hızla yutulur. Kılıç dişli blenny balığı, temizleyici lapina balığı olarak adlandırılan daha büyük balıkların derisinden parazitleri toplayan zararsız bir balığı taklit eder. Parazit sorunu olan balık temizleyici lapina balığını memnuniyetle karşılar ve parazitleri yerine kendisini ısıran kılıç dişli blenny balığı tarafından aldatılır.

Orchidaceae familyasının bir üyesi olan *Ophyris* türlerinin ne tür mimikri geliştirdiğini inceleyiniz.

SIRA SİZDE 1

Bazı av türleri şaşırtıcı renklenme olarak adlandırılan bir mimikri şeklini kullanmaktadırlar. Bazı böcekler, bazı güveler ve tırtıllar dahil, çok daha büyük ve muhtemelen tehlikeli hayvanların gözlerine çok benzeyen renk özellikleri geliştirmişlerdir. Eğer avcı çok yaklaşırsa, avın aniden göz noktalarını flaş gibi yakması avcıyı kaçmasına yetecek kadar şaşırtır.

Kimyasal Adaptasyonlar

DİKKAT

Bazı avcılar ve avlar kimyasal savaşla mücadele ederler.

Hem avcılar hem avlar saldırı ve savunma için çeşitli toksik kimyasallar evrimleştirmişlerdir. Örümceklerin zehri, mercan yılanı gibi zehirli yılanlar hem avlarını etkisiz hale getirir hem de avcılarını uzaklaştırır. Mürekkep balığı, ahtapot ve bazı deniz sümüklü böcekleri gibi bazı yumuşakçalar saldırıya uğradıklarında mürekkep bulutu yayarlar. Bu renkli, kimyasal görüntü bozucular avcılarını şaşırtır ve onların kaçışını gizler. Kimyasal savunmanın ilginç bir örneği kınkanatlı böceklerde görülür. Bir karıncanın ısırışına tepki olarak böcek özel bezlerinden karın bölmesinin içine salgılar bırakır. Burada enzimler saldıran karınca üzerine toksik, kaynar sıcaklıkta sprey fışkırtan, patlayıcı bir kimyasal reaksiyonu kataliz eder.

Bitkilerin ve Herbivorların Sahip Olduğu Koevolusyoner Adaptasyonlar

Bitkiler herbivor avcılarını uzaklaştıran çeşitli kimyasal adaptasyonlar geliştirmişlerdir. *Polygala*'lar (süt otları) gibi birçoğu toksik ve tatsız kimyasallar sentezlerler. Hayvanlar hızlı bir şekilde kendilerini hasta eden besinleri yememeyi öğrenirler ve böylece süt otu ve diğer toksik bitkiler hayvanlarca yenmekten kurtulurlar. Sonuç olarak, bu gibi bitkiler genellikle çok yaygındır; bu bitkilerin zehirlerine bağışıklık geliştirmiş olan hayvanlar çeşitli bitkilerle beslenerek bol miktarda besin kaynağına sahip olur. Bitkiler savunma için toksik kimyasallar geliştirirken, bazı böcekler artan bir şekilde bunları detoksife eden hatta kullanmalarını sağlayan yollar geliştirirler. Sonuç şudur; neredeyse her toksik bitki en azından bir böcek tarafından yenir. Örneğin; kral kelebekleri yumurtalarını süt otları üzerine bırakır; larvalar yumurtadan çıktığı zaman toksik bitkiyle beslenir. Tırtıllar sadece süt otunun zehrine tolerans göstermez ayrıca bu zehri dokularında depolayarak kendi avcılarına karşı savunma olarak kullanır. Depolanan toksinler metamorfoz geçirmiş kral kelebeklerinde de bulunur.

Gramineae'ler (buğdaygiller) gibi otsu bitkiler ince uzun yapraklarında sert silikon (camsı) maddeler geliştirirler, böylece güçlü ufalayıcı dişleri ve güçlü çeneleri olanlar dışında (inek gibi) bütün herbivor avcıların cesaretini kırar. Böylece otçul hayvanlar uzun, güçlü dişlerine sahip olmalarını gerektiren çevresel baskı altındadırlar. Örnek olarak atların ve yedikleri otların koevolusyonunu verebiliriz. Evrimsel zaman skalasında otlar avlanmayı azaltan sert yapraklar geliştirmişler ve atlar yıpranmaya dirençli kalın mineli uzun dişler geliştirmişlerdir.

SİMBİYOZLUK - PARAZİTLİK - MUTUALİSTLİK

Simbiyoz: Ortak Yaşama. İki hayvan, iki bitki ya da bir hayvan ile bir bitki arasındaki karşılıklı yararlanmaya dayanan beraberlik. Birden çok türe ait bireylerin bir arada yaşaması.

Mutualizm: Ortak yaşayan her iki canlının birbirinden faydalandığı yaşama şekli.

Birlikte yaşam anlamına gelen **simbiyoz** uzun bir zaman boyunca farklı türden canlılar arasındaki çok yakın ilişki olarak tanımlanır. Geniş anlamda düşünüldüğünde simbiyoz; *parazitliği, mutualizmi* ve *komensalizmi* de içerir. Her ne kadar bir tür her zaman simbiyotik ilişkiden yarar görse de, ikinci tür ya etkilenmez, ya zarar görür ya da yardım alır (Bakınız Tablo 4.1). *Komensalizm* bir türün yarar gördüğü diğerinin nispeten etkilenmediği bir ilişkidir. Örneğin balinanın derisine yapışan midyeler besince zengin sulara balinaya zarar vermeden serbest ulaşım sağlarlar. *Parazitlik ve* **mutualizm**de, her iki organizma da etkilenir, ilişkideki canlılar birbirleri üzerinde güçlü doğal seleksiyon ajanları olarak etki ederler. Burada bu iki kommunitenin ilişki şeklini inceleyeceğiz.

Parazitlik

Parazitlikte bir organizma diğeri üzerinden beslenerek fayda sağlar (bu nedenle parazitlik bir tip avlanma olarak görülür). Parazitler konak olarak tanımlanan avları üzerinde veya içinde yaşarlar, normal olarak avlarını zayıflatır veya zarar verirler ancak hemen öldürmezler. Parazitler genel olarak konaklarından çok daha küçüklerdir ve sayıca çok daha fazladırlar. En bilinen parazitler; tenya, pire ve çok sayıda hastalıklara neden olan protozoa, bakteri ve virüslerdir. Birçok parazit özellikle protozoa ve solucanlar, iki veya daha fazla konak içeren karmaşık yaşam döngülerine sahiptir. Az sayıda parazitik omurgalı vardır; nadir bir örnek kendisini konak balığa tutturarak konağın kanını emen emici yılan balığıdır.

Enfeksiyona neden olan bakteri ve virüslerin çeşitleri ve onların saldırılarına karşı oluşan hassas bağışıklık sistemi parazitik mikroorganizmalar ve konakları arasındaki koevolusyonun güçlü kanıtıdır. Hem insanlarda uyku hastalığına hem de sığırlarda nagana hastalığına sebep olan parazitik bir protozoa *Trypanosoma*'dır. Bu parazitle birlikte evrimleşmiş olan Afrika antilobu, bu parazitten nispeten etkilenmez. Hasta olan sığırların çoğu, daha yakın zamanda ortama getirilen türler, bu parazitten muzdariptirler ancak enfeksiyonun görüldüğü alanda birkaç nesilden beri bulunuyorlarsa kurtulurlar. Yeni getirilmiş sığırlar tedavi edilmezlerse genellikle ölürler.

Bitkilerde yarı ve tam parazitliği inceleyerek örnekler vererek araştırınız.

SIRA SİZDE 2

Mutualistlik

Etkileşimdeki her iki türün de yarar gördüğü ilişkiler *mutualizm* olarak adlandırılır. Mutualistik birliktelikler, protistlerin ve bakterilerin besin ortamı olarak kullandıkları ve aynı zamanda konaklarına besin ekstrakte ettikleri ineklerin ve termitlerin sindirim sistemlerinde ve bakterilerin bazı vitaminleri sentezlediği insan bağırsağında oluşur. Bir diğer önemli örnek baklagillerin köklerindeki nodlarda yaşayan, azot bağlayan bakterilerdir. Bakteriler bitkiden besin ve sığınak elde ederken azotu bitkilerin kullanabileceği şekle çevirirler. Bazı mutualistik partnerler yalnız başlarına yaşayamayacak şekilde evrimleşmişlerdir.

Omurgalıları içeren mutualistik ilişkiler tipik olarak daha zayıf daha az yaygındır, temizleyici lapina ve onun temizlediği balık arasında olduğu gibi. Palyaço balığı kendisine zarar vermeyen anemonların zehirli tentakülleri arasında kendine sığınak bulur. Balık, sığınak ve koruma elde ederken en azından ara sıra anemon konağına besin parçaları getirir.

KİLİT TÜRLER

Bazı kommunitelerde *kilit tür* olarak tanımlanan belirli türler kommunitenin yapısının belirlenmesinde başlıca rolü oynarlar (kommunitedeki bolluk oranı dışındaki rolü). Kilit türün uzaklaştırılması kommuniteyi dramatik olarak değiştirir. Örneğin; avcı denizyıldızı *Pisaster* Washington'un kayalık intertidal (gel-git) kıyılarında bazı bölümlerinden uzaklaşmıştır. Midyeler (*Pisaster*'in favori avı çift kapaklı yumuşakçalar) çok artmışlardır, öyle ki normalde intertidal kommunitelerde beraber bulunan algler ve diğer omurgasızlar ile rekabete girmişlerdir. Bir başka deniz omurgasızı olan ıstakoz Kanada'nın doğu kıyılarının kilit türü olabilir. Istakozun aşırı avlanması, üzerinden beslendiği denizkestanelerinin sayıca artmasına neden olmuştur. Denizkestanelerinin populasyon patlaması avladıkları bazı alglerin neredeyse yok olmasına neden olmuştur. Afrika savanlarında Afrika fili kilit türdür.

Küçük ağaçlar ve çalıları otlamaları sayesinde ormanların gelişmesini engeller ve otsu kommunitelerin devamlılığını sağlar.

Kilit türleri çalışmak neden önemlidir? İnsanlar artan bir şekilde doğal ekosistemleri bozdukları için kommunite ilişkilerini anlamak ve doğal kommunitelerin yapısını oluşturan türleri korumak açısından önemlidir.

SÜKSESYON

Olgun bir karasal ekosistemde kommuniteyi oluşturan populasyon, birbirleriyle ve cansız çevreleri ile karmaşık bir şekilde ilişki halindedirler. Ancak bu karmakarışık yaşam ağı tamamen çıplak kaya veya topraktan oluşmaz; bunun yerine uzun bir periyotta çeşitli evrelerden oluşur, bu işlem *süksesyon* (sıralı değişim) olarak adlandırılır. Süksesyon kommunite ve cansız çevresindeki yapısal değişikliklerdir. Bu tahmin edilebilir bir sıra ile bitki ve hayvan topluluklarının birbirlerinin yerlerini aldıkları kommunitelerin yeniden oluşumudur.

Süksesyon çok çeşitli durumlar altında oluşur ancak en kolay tatlı su ve karasal ekosistemlerde gözlenir. Tatlı su gölcükleri ve gölleri zamanla kendilerini, önce bataklık, daha sonra kuru toprağa dönüştüren çeşitli değişim süreci geçirme eğilimindedir. Yer değiştiren kum tepeleri sürünücü bitkiler tarafından stabilize edilir ve sonunda bir orman oluşturabilir. Volkanik patlamalar önceden var olan kommuniteleri yok eder veya kolonizasyon için hazır yeni adalar oluşturur. Orman yangınları kommuniteye zarar verebilir ancak geride yeni yaşamın hızlı istilasını destekleyen, besin bakımından zengin bir çevre bırakır.

Süksesyon sırasında oluşan kesin değişiklikler, süksesyonun oluştuğu çevreler kadar çeşitlidir ancak bazı genel aşamaları fark edebiliriz. Her durumda süksesyon öncü denilen birkaç cesur istilacı tarafından başlatılır.

Klimaks : Baskın türün çevre şartlarına tamamen uyduğu, peş peşe kommuniteler serisinde olgunlaşmış durum.

Eğer kendi haline bırakılırsa süksesyon, çeşitli ve nispeten kararlı son nokta olan **klimaks** kommuniteye doğru gelişir.

Süksesyon için üç model öngörülmektedir. Kommunite yapısındaki türlerde değişim düzenli bir şekilde gerçekleşiyorsa *fasiliasyon*, düzenli değişim olmayıp, ekosistem yapısında görülmesi gereken evrelerde biri atlanarak ortaya çıkıyorsa *tolerans* ve ortamdaki her türlü olanak denenerek bir değişim oluşabiliyorsa buna da *inhibisyon* adı verilir.

Süksesyonların gelişiminde şu evreler gözlenmektedir; *nudasyon* (yerleşme ortamının oluşumu), *göç, yerleşme* (ecesisi), *kümeleşme* (agregasyon), *rekabet* (türlerin birbirinin yerini alması), *reaksiyon* (türlerin etkisiyle habitatın değişimi) ve son olarak ortaya çıkan dengeye ulaşmış bir kommunite olarak *klimaks* görülür.

Süksesyon Şekilleri

Süksesyon başlıca iki şekilde gerçekleşir; *birincil* (*primer*) ve *ikincil (sekonder)*. *Birincil süksesyon* sırasında kommunite yavaş yavaş, daha önce hiçbir kommunitenin bulunmadığı çıplak kaya, kum veya temiz buzul gölcüklere kolonize olur. Bir kommunitenin sıfırdan gelişmesi binlerce hatta on binlerce yıl süren bir işlemdir. *İkincil süksesyon* sırasında orman yangını veya tarlaların terk edilmesi durumunda olduğu gibi yeni topluluklar, mevcut ekosistem bozulduktan sonra gelişir. Sekonder süksesyon primer süksesyondan çok daha hızlı gelişir, çünkü bir önceki kommuniteden henüz izler mevcuttur.

Süksesyon sırasında türler yavaş yavaş birbirlerinin yerlerini alırken, değişik şekillerde ilişkide bulunurlar. Primer süksesyonda çıplak kayalar üzerindeki öncü türler olan likenler aslında çevreyi rakiplerinin tercih edeceği şekillerde, besinleri

kullanılabilir hale getirerek değiştirirler. Sekonder süksesyon sırasında, öncü bitkilerin çoğu tek yıllıklardır ve genellikle açık alanlara yerleşmelerine yardımcı olan, çok sayıda, kolay dağılan tohumlar üretirler. Bu öncü türler güneş severler ve hızlı büyürler, ancak daha yavaş büyüyen büyük ve öncüleri gölgeleyen, daha uzun yaşayan (çok yıllık) türlerle pek rekabet edemezler. Aşağıdaki örnekte bu işlemleri daha detaylı inceleyeceğiz.

Primer Süksesyon

Çıplak kayalar gece-gündüz ve mevsimlik sıcaklık değişimleri nedeniyle fiziksel olarak parçalanırken, diğer taraftan alg, liken, karayosunu gibi ilkel canlılar da toprak oluşturmak üzere bu olaya katkıda bulunurlar.

Mantar ve alg arasındaki simbiyotik birliktelik olan likenler için, aşınan kaya rakiplerin olmadığı ve bol güneşli bir tutunma yüzeyi sağlar. Likenler fotosentez yapabilirler ve salgıladıkları asitle bazı kayaları çözerek mineral elde ederler. Öncü likenler kaya üzerinde yayıldıkça kuraklığa dirençli, güneş seven kara yosunları çatlaklarda büyümeye başlar. Likenler sayesinde serbest kalan besinlerle güçlenen ortamda tozlar, küçük partiküller ve organik artık parçacıklarını toplayan karayosunları, yoğun bir örtü oluşturur. Karayosunlarının bazılarının ölümü, tabana besin ekler ve karayosunu örtüsü nemi yakalayan bir sünger gibi çalışır. Aynı zamanda rizoidlerden salınan karbonik asitle kaya ufalanmaya devam eder. Karayosununun içinde çan çiçeği ve civanperçemi gibi daha büyük bitkilerin tohumları çimlenir. Yeni oluşan toprağa çalımsı türler yerleşerek yosunları gölgeler, sonunda bazı çamlar, mavi ladin ve titrek kavak gibi ağaçlar daha derin yarıkların içinde köklenir ve güneş seven çalılar gölgede kalır. Ormanın içinde köknar, kayın ve beyaz ladin gibi daha uzun ve hızlı büyüyen ağaçların gölgeye toleranslı fideleri gelişir. Zaman içinde en üste yükselirler ve gölgeye toleranslı olmayan orijinal ağaçların yerini alırlar. Bin yıl veya uzun bir süre sonra, başlangıçta çıplak kaya olan yerde uzun boylu bir klimaks orman gelişir (Şekil 4.4).

Şekil 4.4

Primer Süksesyon (Audesirk ve Ark. 2002'den değiştirilerek).

Sekonder Süksesyon

Yangın, otlatma, tarla açma gibi çeşitli nedenlerle bitki örtüsü tahrip edildiğinde vejetasyon kaldığı yerden tekrar gelişmeye devam eder. Buna sekonder süksesyon denir. Sekonder süksesyonda öncüler mevcut besince zengin toprakta köklenen ve doğrudan güneş ışığında gelişen, hızlı büyüyen tek yıllıklardır. Birkaç yıl sonra bazı çok yıllık bitkiler ve böğürtlen gibi odunsu çalılar gelişir. Bu bitkiler çok hızlı çoğalırlar ve sonraki birkaç on yıl içinde dominant hale gelirler. En sonunda yerlerini çamlar ve rüzgarla taşınan tohumlardan çimlenen, hızlı büyüyen ve yaprak döken ağaçlar alır. Bu ağaçlar yaklaşık 25 yıl sonra baskın hale gelirler ve ilk yüzyılın geri kalanında çamların hakim olduğu bir orman bunları kaplar. Bu arada gölgeye dirençli, yavaş büyüyen meşe ve ceviz gibi sert odunlular, çamların arasında köklenir. İlk yüzyıldan sonra bunlar yukarı yükselir ve güneş ışığının azlığından sonunda ölecek olan çamları gölgeler. İkinci yüzyılın sonunda meşe ve cevizin dominant olduğu, nispeten stabil klimaks orman oluşur (Şekil 4.5).

Şekil 4.5

Sürülüp Terk Edilmiş Çiftlik Arazisinde Oluşan Sekonder Süksesyon (Audesirk ve Ark.2002'den değiştirilerek).

DİKKAT

Süksesyon gölcük ve göllerde de oluşur.

Tatlı su gölcüklerinde veya göllerinde süksesyon, hem gölcük veya göl içindeki değişikliklerden hem de dış ekosistemden taşınan besinler sonucunda oluşur. Çevredeki araziden akıntılarla taşınan sedimentlerin ve besinlerin yavaş yavaş süksesyonla kuru toprağa dönüşen göllerin, gölcüklerin ve bataklıkların üzerinde büyük etkileri vardır. Ormanlarda, süksesyon geçiren göller tarafından çayırlar oluşturulabilir. Göl küçüldükçe ve çayır büyüdükçe, ağaçlar çayırın kenarlarından içe sokulur. Eğer bir orman gölünü ilk ziyaretinizden 20 yıl sonra ziyaret ederseniz muhtemelen daha küçülmüş olduğunu göreceksiniz.

DİKKAT

Süksesyon, klimaks kommunite ile sonlanır.

Süksesyon eğer dış etkenlerden (yangın, sonradan gelen türler veya insan aktiviteleri gibi) zarar görmezse kendini devam ettiren, nispeten stabil klimaks kommunite ile sonlanır. Bir klimaks kommunite içindeki populasyonlar, birbirlerinin yerini almadan bir arada bulunmalarını mümkün kılan, ekolojik nişlere sahiptir. Genelde klimaks kommuniteler süksesyonun ilk aşamalarından daha fazla tür ve daha çeşitli kommunite ilişkileri içerir. Klimaks kommunitelerde baskın olan bitki türleri genellikle uzun ömürlü ve öncülerden daha büyük olma eğilimindeki türlerdir; bu eğilim bilhassa ormanın klimaks kommunite olduğu ekosistemlerde açıktır.

Seyahatlerinizde, şüphesiz ki bir alandan diğerine klimaks kommunitelerinin ilginç bir şekilde değiştiğine dikkat etmişsinizdir. Klimaks kommunitesinin yapısı sıcaklık, yağış, yükseklik, enlem, anakaya tipi, güneş durumu, rüzgar ve daha pek çok özellik dahil çok çeşitli jeolojik ve iklimsel değişkenler tarafından belirlenir.

Kasırgalar, çığlar ve yıldırımın sebep olduğu yangınlar gibi doğal olaylar, klimaks ormanın bir bölümüne zarar verebilir, sekonder süksesyonu yeniden başlatabilir ve ekosistemde çeşitli süksesyon aşamalarını içeren bir mozaik oluşturabilir.

Ormanlarda, yıldırımın sebep olduğu yangınların devam etmesine izin verirler, bu doğal olayın bütün ekosistemin devamlılığı için önemli olduğunun farkındadırlar. Yangınlar bitkiler tarafından kullanılan besinlerin serbest kalmasını sağlar. Yangın esnasında ağaçların bazıları ölür. Güneş ışığı yeniden orman tabanına ulaşabilir, klimakstan daha önceki süksesyon aşamalarına ait olan subklimaks bitkilerinin gelişimini destekler. Ekosistemdeki klimaks ve subklimaks bölgelerin bir arada bulunmaları habitatlarda daha fazla tür sayısının bulunmasını sağlar.

İnsan aktiviteleride klimaks vejetasyonları dramatik bir şekilde etkiler. Örneğin; kesim ve aşırı otlatma.

Bazı ekosistemlerin klimaks safhaya ulaşmasına izin verilmez ama subklimaks safhada kalmaları sağlanır. İç Anadolu'daki tüylü meşe ormanları klimaks bitki örtüsü olan karaçamın bir alt gelişim safhasını, subklimaksı temsil eder.

Çöller, çayırlar ve yaprak döken ormanlar benzer çevre koşullarının olduğu geniş coğrafi bölgelerde oluşan klimaks kommunitelerdir. Karakteristik bitki kommunitelerinin bu geniş alanları *biyom* olarak tanımlanır. Her ne kadar çeşitli biomları oluşturan kommuniteler, içerdikleri populasyonlar bakımından çok farklı olsalar da, dünya genelinde kommuniteler genel kurallar doğrultusunda yapılanmıştır.

Özet

Kommunite ilişkilerinin önemini açılayabilmek.
Ekolojik bir kommunite ekosistemdeki birbiriyle ilişkili çeşitli populasyonlardan oluşur. Avlanma, parazitlik ve rekabet gibi kommunite ilişkileri populasyonların büyüklüklerinin sınırlanmasını sağlar. Kommuniteyi oluşturan birbiriyle ilişkili yaşam ağı, kaynaklar ve onları tüketen bireylerin sayısı arasında bir denge kurma eğilimindedir.

Ekolojik niş kavramını tanımlayabilmek.
Niş kelimesi akla küçük bir mekanı getirse de, ekolojideki anlamı çok daha büyüktür. Türün kendi ekosistemindeki yerini ve rolünü tanımlar. Her bir tür, yaşam şeklinin bütün hallerini tamamen kapsayan tek bir ekolojik nişi işgal eder. Ekolojik niş organizmanın fiziksel evini veya habitatını kapsar. Ekolojik niş hayatta kalabilmek için gerekli olan bütün fiziksel çevre faktörlerini de kapsar.

Adaptasyonların ekolojik niş çakışmasına etkilerini açıklayabilmek.
İki organizma aynı anda tamamen aynı fiziksel alanı işgal edemeyecekleri gibi, iki tür hiçbir zaman aynı anda ve sürekli olarak tamamen aynı ekolojik nişte yaşayamaz. Eğer aynı nişe sahip iki tür bir araya koyulursa ve sınırlı kaynaklar için rekabete zorlanırlarsa, kaçınılmaz bir şekilde biri diğerini rekabetin dışında bırakır ve ikisi arasında daha az adapte olmuş olan ölür.

Avcı-Av ilişkilerinin evrimsel adaptasyonlara etkilerini açıklayabilmek.
Hayatta kalabilmek için avcılar beslenmek ve avda yemek olmaktan kaçınmak zorundadır. Bu nedenle avcı ve av populasyonları birbirleri üzerinde koevolusyonla sonuçlanan yoğun çevresel baskı uygularlar. Avların yakalanması zorlaştıkça, avcıların daha iyi avcı olmaları gerekir.

Kilit türlerin kommunite yapısına etkilerini yorumlayabilmek.
Bazı kommunitelerde kilit tür olarak tanımlanan belirli türler kommunitenin yapısının belirlenmesinde başlıca rolü oynarlar (kommunitedeki bolluk oranı dışındaki rolü). Kilit türün uzaklaştırılması kommuniteyi dramatik olarak değiştirir.

Kommunitelerin süksesyonal ve klimaks yapılarını kavrayabilmek.
Süksesyon kommunite ve cansız çevresindeki yapısal değişikliklerdir. Bu, tahmin edilebilir bir sıra ile bitki ve hayvan topluluklarının birbirlerinin yerlerini aldıkları kommunitelerin yeniden oluşumudur. Süksesyon çok çeşitli durumlar altında oluşur ancak en kolay tatlı su ve karasal ekosistemlerde gözlenir. Eğer kendi haline bırakılırsa süksesyon, çeşitli ve nispeten kararlı son nokta olan klimaks kommuniteye doğru gelişir. Süksesyon başlıca iki şekilde gerçekleşir; birincil ve ikincil. Birincil süksesyon sırasında kommunite yavaş yavaş, daha önce hiçbir kommunitenin bulunmadığı çıplak kaya, kum veya temiz buzul gölcüklere kolonize olur. İkincil süksesyon sırasında orman yangını veya tarlaların terk edilmesi durumunda olduğu gibi yeni topluluklar, mevcut ekosistem bozulduktan sonra gelişir.

Kendimizi Sınayalım

1. Biyolojik çeşitlilik aşağıdaki kavramların hangisini **kapsamaz?**

a. Genetik çeşitlilik
b. Tür çeşitliliği
c. Ekosistem çeşitliliği
d. Ekolojik çeşitlilik
e. Biomas çeşitliliği

2. Bitki örtüsünün ekosistemdeki rolü nedir?

a. Tüketicilerdir.
b. Heterotroflardır.
c. Fotosentezle CO_2 üretirler.
d. Ekosisteme enerji sağlarlar.
e. Ayrıştırıcıdırlar.

3. Sıcaklık ve yağışla **en çok** sınırlanan bitki türü aşağıdakilerden hangisidir?

a. Ağaçlar
b. Çalılar
c. Otsular
d. Çok yıllık otsular
e. Tek yıllık otsular

4. Aşağıdakilerden hangisi mutualistik ilişki örneğidir?

a. Çiçekli bitkiler ve tozlaştırıcı ajanları
b. Domates bitkisini yiyen tırtıl
c. Yarasalar ve kelebekler
d. Kediler ve fareler
e. Baklagillerin köklerinde yaşayan azot bakterileri

5. İlişki halindeki her iki türün de yarar gördüğü yaşam şekli aşağıdakilerden hangisidir?

a. Parazitizm
b. Komensalizm
c. Rekabet
d. Mutualizm
e. Avlanma

6. Aşağıdakilerden hangisi bir savunma adaptasyonu **değildir?**

a. Mimikri
b. Kamuflaj
c. Ekolokasyon
d. Renklenme
e. Simbiyozluk

7. Nişle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır?**

a. Organizmanın fiziksel habitatıdır.
b. Niş rekabetten doğar.
c. İki canlının tamamen aynı kaynakları kullanmasıdır.
d. Ekosistemde organizmaların rolü ve yeridir.
e. Organizmanın habitattaki davranış biçimidir.

8. Saldırgan mimikri rolü nedir?

a. Avcıdan saklanmaktır.
b. Avcıya avın zehirli olduğunu ikaz etmektir.
c. Avcıya avın tatsız olduğunu ikaz etmektir.
d. Avcının avı tanımasını önlemektir.
e. Avcıyla karşılaştığında onu ürkütmektir.

9. Koevrim nedir?

a. İki türün birbirlerinde olan özellikleri seçmesidir.
b. İki türün bireylerinin birlikte yaşamasıdır.
c. İki türün aynı kommunitede birlikte bulunmasıdır.
d. İki türün zaman içinde ayrı ayrı evrimleşmesidir.
e. İki türün bireylerinin birlikte nasıl bulunacaklarını öğrenmeleridir.

10. Kilit tür nedir?

a. Öncü türdür.
b. İstilacı türdür.
c. Yokluğunda kommunitenin yapısında değişime neden olmayan türdür.
d. Kommunitenin yapısını belirleyen türdür.
e. Avcı türdür.

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. e	Yanıtınız yanlış ise "Kommunitenin Yapısal Özellikleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
2. d	Yanıtınız yanlış ise "Ekolojik Niş " bölümünü tekrar gözden geçiriniz
3. a	Yanıtınız yanlış ise "Kommunitenin Yapısal Özellikleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
4. e	Yanıtınız yanlış ise "Mutualistik İlişkilerde Bütün Türler Yarar Görür" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
5. d	Yanıtınız yanlış ise "Mutualistik" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
6. c	Yanıtınız yanlış ise "Adaptasyonlar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
7. c	Yanıtınız yanlış ise "Ekolojik Niş" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
8. e	Yanıtınız yanlış ise "Mimikri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
9. e	Yanıtınız yanlış ise "Giriş" bölümünü tekrar gözden geçiriniz
10.d	Yanıtınız yanlış ise "Kilit Türler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Ophyris'in bazı türleri döllenmelerini garanti altına almak için petallerini şekilsel olarak aynı yörede yaşayan bir böcek türünün dişi bireylerine benzetmenin yanı sıra dişi böceğin feromonlarınıda taklit ederler.

Sıra Sizde 2

Viscum album yarı parazit bir bitki olup emeçlerini konak bitkinin ksilemine uzatarak konak bitkiden su ve mineral madde alır, fotosentezi kendisi gerçekleştirir.*Orbanch sp.* tam parazit bir bitki olup emeçlerini konak bitkinin floemine'de uzatarak besinini hazır olarak alır.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Güney, K. Ve Tuğ, N. (2004). **Bitki Ekolojisi,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Audesirk, T., Audesirk, G. ve Byers B. E. (2002). **Biology: Life on Earth,** Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

Çepel, N. (1983).**Genel Ekoloji,** İstanbul Üniversitesi. Yayınları, İstanbul.

Keller, D.B. ve Botkin, E.A. (2000). **Environmental Science - Earth as a Living Planet**, 3ª ed., John Wiley ve Sons, NY.

Kılıç, M. ve Kutbay, H.G. (2008). **Bitki Ekolojisi,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Kocataş, A. (1992). **Ekoloji, Çevre Biyolojisi,** Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayını No.51., İzmir.

L. Christian (2003). **Ecology From Ecosystem to Biosphere,** Institut de Recherches pour le Développement, Paris

Odum, E.P. (1971) **Fundamentals of Ecolgy,** 3.th ed., W.B. Saunders, Phidelphia.

5

Amaçlarımız

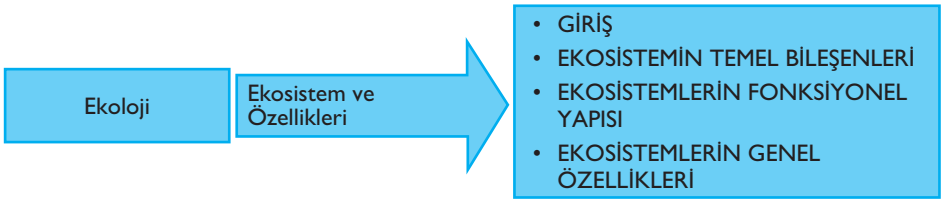
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Ekosistemi oluşturan temel öğeleri tanımlayabilecek,
- Ekosistemlerin fonksiyonel yapısını açıklayabilecek,
- Ekosistemlerde gerçekleşen enerji akımlarını açıklayabilecek,
- Ekosistemlerde gerçekleşen madde döngülerini tanımlayabilecek,
- Ekosistemlerin sağlığını kavrayabilecek,
- Ekosistemlerin genel özelliklerini tanımlayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Ekosistem
- Cansız (abiyotik) Etmenler
- Canlı (biyotik) Etmenler
- Üreticiler
- Tüketiciler
- Ayrıştırıcılar
- Enerji akımları
- Su döngüsü
- Karbon Döngüsü
- Azot Döngüsü
- Fosfor Döngüsü
- Kükürt Döngüsü
- Populasyon Denetimleri
- Biyolojik Birikim
- Ekosistem Sağlığı

İçerik Haritası



Ekosistem ve Özellikleri

GİRİŞ

Ekosistem biyolojik organizasyon seviyeleri içerisinde en karmaşık olanıdır. Ekosistem yaklaşımı, bireysel organizmalar ya da topluluklardan çok tüm alanın işlevlerinin nasıl olduğuyla ilgilenir. Bir ekosistem fiziksel ve kimyasal olaylarla yaşamı destekleyen bir çevre, birbirleriyle ve çevreleriyle karşılıklı ilişkiler içinde bulunan organizmalar ve sistem içindeki çeşitli habitatlarda gerçekleşen madde döngüleri, enerji akışları ve populasyon denetimlerinden oluşur. Kısaca, karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak biçimde birbirlerine etki yapan organizmalarla (biyotik öğeler), cansız maddelerin bulunduğu (abiyotik öğeler) herhangi bir doğa parçası bir *ekosistem*dir. En büyük ekosistem olan dünyamız sahip olduğu kara, deniz ve atmosfer gibi farklı özellikteki yapılarıyla üzerinde barındırdığı organizmaların yaşamsal olaylarını desteklemektedir. Bir ekosistemin dört temel bileşeni vardır. Üreticiler (ototroflar), tüketiciler (hetotroflar), ayrıştırıcılar (saprofitler) ve doğal çevre. İlk üç bileşen (biyotik öğeler), dördüncü bileşenin (abiyotik öğeler) oluşturduğu cansız doğa içinde varlıklarını sürdüren canlı yaşamını kapsar. Mükemmel bir çalışma kompleksine sahip olan doğal ekosistemlere alternatif olarak milyonlarca dolar harcanarak önemli bilim adamlarının da katkılarıyla oluşturulan Biyosfer II projesi, özgün tasarımına ve yapımında kullanılan muazzam kaynaklara rağmen sekiz insana yetecek besin, su ve hava ile 2 yıl boyunca yetebilecek kapalı bir sistem oluşturmanın imkansızlığını kanıtladı. Biyosfer II' yi dışarıdan destekleyen neredeyse sınırsız enerji ve teknolojinin mevcut olmasına karşın, pek çok beklenmeyen problem ve sürprizlerle karşılaşıldı. Elde edilen sonuçlar, hiç kimsenin doğal ekosistemlerin insanlara karşılıksız olarak sunduğu yaşam destek hizmetlerini temin edecek yapay sistemlerin nasıl tasarlanacağının henüz bilinmediğini ortaya koyuyor.

EKOSİSTEMİN TEMEL BİLEŞENLERİ

Yerkürenin ekosfer olarak isimlendirilen bölümü birçok ekosistemden oluşmaktadır. İnsan eliyle oluşturulan küçük bir havuz ya da gölet ekosistem olabildiği gibi büyük göller ve denizlerde birer ekosistem örneğidirler. Ekosistemler farklı büyüklükte olup, bu çeşitliliklerine karşılık benzer temel özelliklere sahiptirler.

Bir ekosistemin yapısı incelendiğinde canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) etmenlerden oluştuğu görülmektedir.

Abiyotik (Cansız) Etmenler

Ekosistemin karmaşık yapısının bu kısmı *biyotop* olarak adlandırılmaktadır. Bu yapı içinde fiziksel ve kimyasal öğeler başta gelmektedir.

Kimyasal öğeler: Ekosistemin kimyasal yapısını oluşturan öğeler organik maddeler ve inorganik maddeler olmak üzere iki grupta incelenir. İnorganik maddeler ekosistemin cansız kısmının oldukça büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Başlıca inorganik maddeler olarak karbon, hidrojen, fosfor, azot, potasyum ve kalsiyum gibi maddeler gösterilebilirler. Bu maddeler canlılar tarafından oldukça fazla miktarda kullanıldıkları için onların yaşamı açısından büyük önem taşımakta ve *makro besleyiciler* olarak isimlendirilmektedirler. Diğer taraftan canlılar için varlıkları oldukça önemli olan fakat çok az miktarda (eser miktarda) kullanılan canlı için stratejik inorganik maddeler vardır. Mangan, çinko, kobalt, bor, silikon vb. sayabileceğimiz maddeler ise *mikro besleyiciler* olarak isimlendirilmektedirler.

Kimyasal maddelerin diğer grubunu oluşturan organik maddelerin kaynağını ise organizmalara ait kalıntılar oluşturmaktadır. Genellikle kimyasal yapıları karbonhidrat, protein, yağ ve türevleri tabiatındadırlar. Ortamın verimi açısından önemli olan bu maddeler ölü organizmaların ayrıştırıcılar tarafından parçalanması ya da yaşamsal faaliyetleri sonucunda ortama bıraktıkları salgı ve atıklardan kaynaklanmaktadır. Moleküler olarak değişik büyüklükte olan bu maddeler birçok mikroorganizma tarafından enerji kaynağı olarak kullanılır. Genellikle hayvansal kökenli organik maddelerin bitkisel kökenli olanlara göre daha çabuk ayrıştıkları görülmektedir. Çünkü bitkilerin yapılarında bulunan selüloz gibi maddeler ayrışma olayını güçleştirmektedir. Bu nedenle ekosistem yapısında yer alan organik maddeler içinde bitkisel kökenli olan yapılar daha fazla yer almaktadır.

Fiziksel öğeler: Ekosistemin fiziksel öğelerini ısı, ışık, nem, hava ve su kütlelerinin hareketleri gibi faktörleri içeren iklimsel, biyotopun zemini meydana getiren toprak özellikleri gibi edafik faktörler oluşturmaktadır. Bu öğelerin etkisiyle canlıların ekosferdeki coğrafik bölgelere göre dağılımları ve miktarları etkilenmektedir. Cansız ortam koşulları (abiyotik faktörler) hangi canlıların bir arada yaşayacağını ve o bölgenin ekolojik üretim kapasitesinin belirlenmesinde etkilidir.

Biyotik (Canlı) Etmenler

Ekosistemin canlı yapısını, cansız öğelerin oluşturduğu ortamın belirli bir bileşimini tercih eden çeşitli türlerden meydana gelen *kommunite* adı verilen yapılar oluştururlar. Her kommunite *üreticiler, tüketiciler* ve *ayrıştırıcılar* olmak üzere üç grup organizmadan meydana gelir (Şekil 5. 1).

Üreticiler: Ekosistemin canlılar tarafından oluşturulan yapısının en önemli kısmını üreticiler oluşturmaktadır. Genel olarak temel (primer) üreticiler olarak adlandırılan bu grup yeşil bitkilerden meydana gelmektedir. Bunun yanısıra fotosentez yapabilme yeteneğine sahip olan bazı mikroorganizmalarda üreticiler grubunda yer alabilir.

Tüm biyolojik sistemler gibi ekosistemler de dışardan enerji almak zorunda oldukları için açık sistem özelliğine sahiptirler. *Sistem* birbiriyle etkileşim içinde olan bağımlı parçaların oluşturduğu bir bütün olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle ekosistemlerin dışarıdan sağladığı enerjinin kaynağını güneş oluşturmaktadır. Güneş tarafından sağlanan enerjinin direk olarak tüm canlılar tarafından kullanılması mümkün değildir. Bu nedenle temel üreticiler konumunda bulunan ve ışık enerjisini **fotosentez** adı verilen bir dizi reaksiyondan geçirerek kimyasal enerjiye dö-

Fotosentez: Fotosentez ışık enerjisinin klorofil içeren organizmalar tarafından biyolojik olarak kimyasal enerjiye dönüşümü olayıdır.

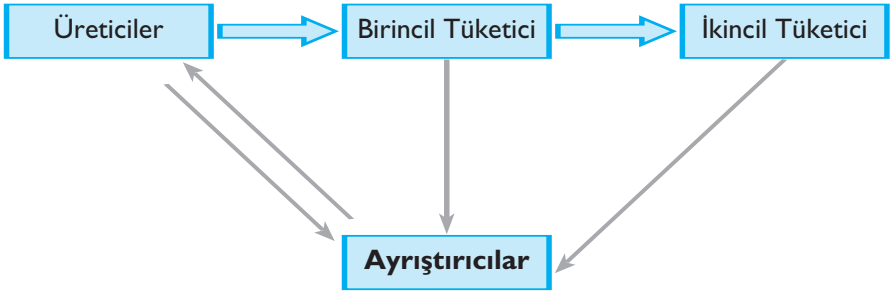
nüştürebilen yeşil bitkilere gereksinim bulunmaktadır. Ancak yeşil bitkiler tarafından oluşturulan organik maddeler diğer canlılar tarafından kullanılabilir. Bir ekosistemin yapısında ışık enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enejiye çeviren klorofilli bitkiler yoksa sistemin uzun süre varlığını sürdürmesi mümkün değildir.

Tüketiciler: Ekosistem içinde büyük çoğunluğunu hayvansal organizmaların oluşturduğu üreticilerle ya da birbirleriyle beslenen canlılardır. Ancak bu grubun üyeleri sistem içinde aynı özelliğe sahip değildirler. Bu nedenle birincil ve ikincil tüketiciler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar. Birincil tüketici konumundaki organizmalar enerji kaynağı olarak direk yeşil bitkilerin bünyelerinde biriktirdikleri organik maddeleri kullanarak yani bu bitkileri tüketerek yaşamlarını sürdürebilirler. Bitkilerle (üreticiler) beslenen bu gruptaki hayvanlara *otobur* (herbivor) adı verilmektedir. Bitkileri besin kaynağı olarak kullanan organizmaların vücut özellikleri ve boyutları birbirlerinden büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Örneğin bir fil ile bitkisel sıvılarla beslenen bir böcek gereksinim duydukları besin kaynakları aynı olması nedeniyle birincil tüketici grubunda yer almaktadırlar. İkincil tüketiciler olarak adlandırılan canlı grubu ise direk bitkisel yani birincil üretim yapan canlıları tüketmek yerine; bunların tüketicisi konumunda olan birincil tüketiciler (otoburlar) durumundaki canlıların yapısında biriken organik maddeyi kullanarak yaşamlarını sürdürürler.

Ayrıştırıcılar: Ekosistemde canlı öğelerin dokularında biriken çeşitli kimyasal maddelerin tekrar canlılar tarafından kullanılabilecek forma dönüştürülmesi *ayrıştırıcılar* adı verilen bakteri ve fungus türleri tarafından gerçekleştirilir. Ayrıştırıcılar ölü hayvan ve bitki dokularının parçalanması sırasında elde ettikleri enerjiyi yaşam faaliyetleri için kullanırlarken, karmaşık molekülleri yapı taşlarına ayırarak diğer canlılar tarafından tekrar tekrar kullanılabilir hale dönüştürmektedirler. Bu yüzden ortamdaki bütün kullanılabilir maddeler hiçbir kayıp meydana gelmeksizin sistem içerisindeki döngülere katılırlar. Dolayısıyla ekosistemdeki canlı ve cansız ortam arasında gerçekleşen madde döngüsünün kilit canlılarını oluştururlar. Ayrıştırılar olmasaydı, cansız ortamdan elde edilen maddeler tümüyle canlı varlıkların yapısında kalırken, çevre canlılara ait kalıntılar yığınıyla kaplanacak ve yeni canlıların oluşması için gereken madde gereksinimi ortamdan sağlanamaz hale gelecekti.

Şekil 5.1

Ekosistemlerde Madde Döngüleri



DİKKAT

Ekolojideki bütün birimlerin sistem niteliğine sahip oldukları unutulmaması gereken bir konudur.

EKOSİSTEMLERİN FONKSİYONEL YAPISI

Ekosistemlerin temel bileşenlerini oluşturan canlı ve cansız öğeler *enerji akımı, kimyasal madde döngüleri* ve *populasyon denetimleri* adı verilen mekanizmalarla birbirlerine bağlıdırlar.

Enerji Akımları

Canlı ya da cansız bir maddenin bir yerden başka bir yere yer değiştirmesi, fiziksel veya kimyasal olarak şekil değiştirmesi bir *iştir* ve enerji kullanımını zorunlu kılar. Örneğin atmosferik olaylar, suyun buharlaşması, bitkilerin besin maddelerini topraktan almaları, hücre içinde madde oluşumu vb. gibi olaylar hep enerji gerektiren olaylardır.

Enerjinin yapısının daha iyi anlaşılabilmesi için I.ve II. termodinamik yasalarının mantığının iyi anlaşılması gerekmektedir. Termodinamiğin I. yasası enerjinin sakınımı olarak da bilinir ve doğadaki enerji miktarının değişmezliğine dayanır. Buna göre enerji yoktan var, vardan yok olmaz ya da yok edilemez. Fakat çeşitli yollarla bir şekilden ötekine dönüşür.

Termodinamiğin II. yasası enerjinin niteliğiyle ilgili olup, enerji daima daha yoğun ve düzenli şekilden daha az yoğun ve dağınık şekle dönüşme eğilimindedir. Yani evrendeki sistemlerde düzenlilikten daha basit ve dağınık bir duruma doğru doğal bir eğilim vardır. Enerjinin toplam miktarı değişmese de iş sonunda toplam enerji miktarının büyük bir bölümü iş yapabilme gücüne sahip olmayan *ısı enerjisine* dönüşür. Canlı sistemler ve ekosistemler yüksek düzeyde organize ve düşük **entropi**li durumlarını enerjice yüksekten düşük şekle dönüştürerek korurlar.

Entropi: Bir sistem içerisinde işe çevrilemeyecek ısı enerjisidir.

Dünya üzerinde yaşayan organizmalar oldukça karmaşık yapılara sahiptirler. Bu organizmalar yaşamlarını sürdürebilmek ve hücrelerinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlar için enerjiye ihtiyaç duyarlar.

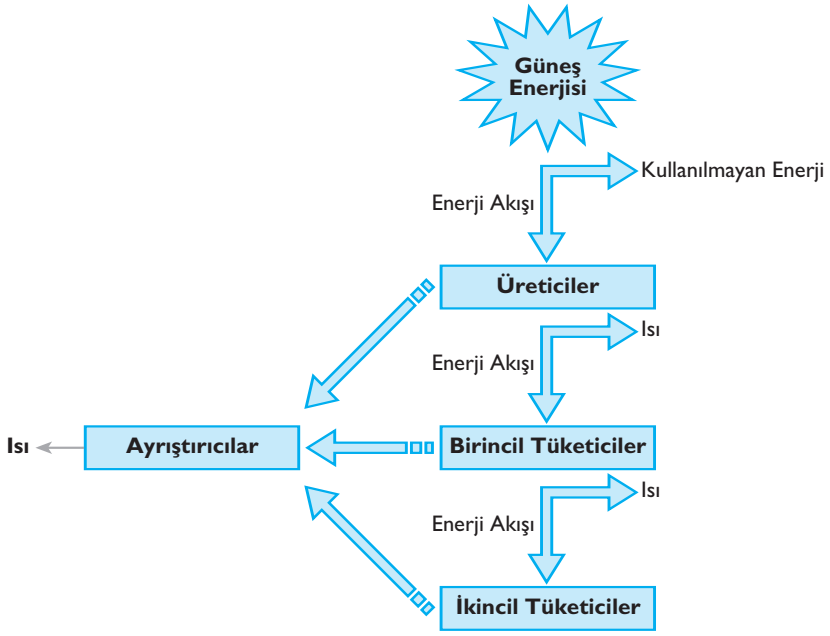
Ekolojik anlamda organizmalar için temel enerji kaynağı güneştir. Ancak güneşten gelen enerjinin yarısı dünyaya ulaşır. Dünya yüzeyine ulaşan bu güneş enerjisinin bir kısmı yağış, buharlaşma ve hava hareketleri gibi atmosferik olayların sürekliliği için kullanılır, diğer kısmı ise bitki dokularında kimyasal enerji formunda depo edilir.

Tüm ekosistemlerde temel üretici konumunda olan klorofilli bitkiler güneş enerjisini fotosentez olayı olarak bilinen bir dizi reaksiyonlar zinciri sonunda yukarıda da bahsettiğimiz gibi kimyasal enerjiye dönüştürerek organik maddelerin yapısında depolarlar. Bu organik maddelerin bir kısmı hem üretici konumundaki canlıların yaşamlarını sürdürmesi, büyümesi ve çoğalması için hem de solunum yapması için kullanır. Diğer kısmı ise beslenme yoluyla birincil tüketici (otobur) hayvanların bünyesine geçer. Birincil tüketicilere (otobur) geçen enerjinin bir kısmı otobur hayvanlarda gerçekleşen metabolik olaylara katılır, bir kısmı ise beslenme yoluyla ikincil tüketici (etobur) canlılara geçer.

Görüldüğü gibi herhangi bir ekosistemde belirli işlevlere sahip olan organizmaların doğal enerjiden yararlanarak yaşamlarını sürdürmeleri besin zinciri olarak tanımlanan bir enerji akımına dayanarak gerçekleşmektedir. Böylece birincil üreticiler tarafından organik moleküllere yüklenen enerji besin zincirinin en üst katmanında yer alan tüketicilere kadar ulaşır. Besin zinciri yapısındaki farklı tabakaların her birine besin katmanı denir. Organik atıklar ve ölü canlıların bünyelerindeki kimyasal enerji ayrıştırıcılar tarafından kullanılır ve en sonunda çevreye ısı olarak dağılır (Şekil 5.2).

Şekil 5.2

Ekosistemdeki Enerji Akışı



Doğadaki ekosistemlerin büyük bir çoğunluğu tek ve doğrusal bir yol izleyen besin zincirlerinden oluşmayıp farklı beslenme katlarında yer alan populasyonlardan oluşan birbiri içine girmiş karmaşık bir yapı gösteren besin öğeleriyle birbirine bağlanmış durumdadır. Herbir beslenme katmanından diğerine enerjinin çok az bir bölümü geçebilmektedir. Başka bir deyişle birincil tüketiciler tarafından bitkiler yenildiğinde bitkilerdeki enerjinin büyük bir bölümü ısı enerjisi ya da atık madde olarak kaybolmaktadır. Ancak küçük bir kısmı birincil tüketicilerin biyokütlesine aktarılmaktadırlar. Bu şekilde birincil üreticilerin biyokütlesinin yaklaşık % 10 luk bir kısmı sonraki beslenme katmanında yer alan birincil tüketicilere geçer. Bu oran sonraki beslenme katmanlarına da bu şekilde aktarılarak giderek azalmaktadır (Şekil 5.3).

Yukarıda bahsedilen olgu enerjinin niteliğiyle ilgili olan ikinci termodinamik yasası ile ilişkilidir.

DİKKAT

Sonuçta üreticiler tarafından bağlanan bütün enerji solunum olayıyla kaybedilir ve sisteme giren güneş enerjisi (kimyasal enerji) solunum aktivitesiyle ısı enerjisi olarak tekrar atmosfere verilir.

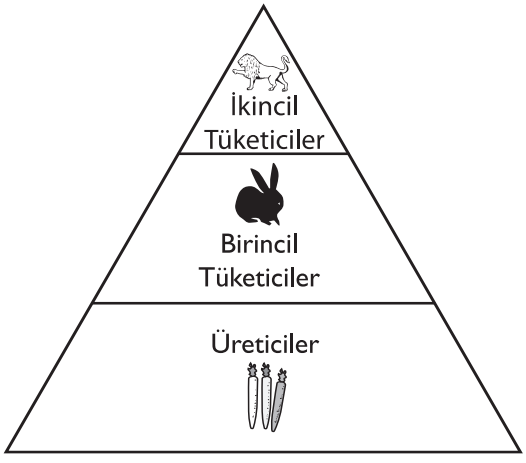
Yukarıda bahsedilen olgu ise enerjinin sakınımı ile ilgili olan termodinamiğin birinci yasası ile ilişkilidir.

DİKKAT

Ekosistemlerde besin zinciri ve beslenme katmanları arasında enerji aktarımının yeterli düzeyde etkin olmaması önemli sonuçlar doğurmaktadır. Çünkü bir beslenme halkasından bir sonraki beslenme halkasına aktarılan ve en sondaki beslenme halkasına kalan enerji miktarı daha üst katmanlara yetecek kadar fazla değildir.

Şekil 5.3

Ekosistemlerdeki Besin Piramidi



Besin zincirleri ve besin ağlarındaki türler birbirlerine bağlı oldukları için bazı türler bütün sistem üzerinde önemli sonuçlar doğuracak etkilere sahiptir. Ekosistem içinde bu role sahip türlere *kilittaşı türler* adı verilmektedir. Kilittaşı türlerden herhangi birinin neslinin tükenmesi ekosistemdeki beslenme katmanları üzerinde olumsuz yönde büyük etkiler yapmaktadır. Bu şekilde ortaya çıkan etkilere *beslenme çöküşü* adı verilmektedir.

Besin zincirinin neden olduğu bir diğer durumda kimyasal kirleticilerin zincirin üst kısımlarına doğru gidildikçe canlılarda birikimlerinin artmasıdır. Beslenme yoluyla alınan organik maddeler her bir beslenme katmanında enerjice azalırken aksine kirletici maddelerin en üst besin katmanını oluşturan canlılarda daha fazla biriktiği görülmektedir.

Enerji Akımlarının İfade Edilmesi

Biyokütle: Belirli bir alan ya da hacimde bulunan canlı ağırlığa biyokütle denir.

Enerji akımının ifade edilmesinde yararlanılan piramitler oluşturulurken ekosistemdeki türlere ait birey sayıları, oluşturdukları **biyokütle**leri ya da enerji bilançolarına dayandırılmaktadır. Besin zincirinin farklı düzeylerini karakterize eden canlıların birey sayılarının üst üste yerleştirilmesiyle *birey piramidi* olarak adlandırılan şekil ortaya çıkar. Böylece bir canlı grubunun yaşantısını sürdürebilmesi için yıllık besin rejiminin ortaya konulması sağlanmış olur. Her beslenme düzeyinde yer alan organizmaların sahip oldukları biyokütlelerin hesaplanarak ortaya çıkarılan piramitlere ise *biyokütleye dayanan piramitler* denir. Besin zincirinde yer alan her beslenme düzeyindeki canlıların birim alan ya da hacimde, belirli bir zaman aralığında biriktirdikleri enerji miktarını ifade eden dikdörtgenlerin üst üste konulmasıyla elde edilen piramitlerdir. En doğru gösterme biçimi olan bu yönteme *enerjiye dayanan piramitler* adı verilir.

Ekosistemlerde Görülen Yapısal Değişimler

Ekosistemlerde görülen önemli özelliklerden biri de kendi yapılarını oluşturan toplulukların zaman içinde değişime uğramasıdır. Buna ekolojide *süksesyon* ya da *sıralı değişim* adı verilir. İlk kez bitki topluluklarının doğal değişimlerinin araştırılması sırasında ortaya konulmuştur.

Süksesyonun tanımı için 1. Ünite'de yer alan "Ekolojik Faktörlerin Gelişimdeki Etkileri" ve 4. Ünitedeki "Kommunite ve Yapısal Özellikleri" konularını gözden geçiriniz.

DİKKAT

Kimyasal Madde Döngüleri

Doğada canlılar tarafından kullanılan tüm element ve moleküller litosfer, atmosfer ve biyosferde farklı oranlarda dağılmış olarak bulunur. Tüm bu element ve moleküller yerel, bölgesel ve global boyutta biyojeokimyasal bir döngü içinde yer değiştirmektedirler. Doğal olarak bulunan bu maddelerin dışında insanlar tarafından üretilmiş sentetik (yapay) maddeler de bulunmaktadır. İster doğal olsun ister yapay olsun tüm maddeler canlıların yaşamları üzerinde değişik biçimde etkiler yapmaktadırlar. Çevrede bulunan tüm bu maddeler yoğun bir biçimde biyojeokimyasal döngüler halinde canlılar ve fiziksel çevre arasında hareket etmektedirler.

Canlıların yaşamı için kaçınılmaz olan elementlere *biyojenik elementler* denir. Yerkürede bulunan elementlerin 1/3' ü bu gruba girmektedir . Canlıların yapıtaşını oluşturan bu elementlerin en önemlilerine örnek olarak karbon, hidrojen, oksijen, azot, fosfor, kükürt verilebilir.

Bazı elementler doğada iz (eser) olarak bulunmalarına rağmen canlıların yaşamları açısından oldukça önemlidirler. Bunlara yaşam için *eser miktarda gereken maddeler* denir. Bu elementler özellikle vitaminlerin ve enzimlerin yapısına girerek biyokimyasal olayların gerçekleşmesinde önemli rol oynarlar. Bu maddelere demir, magnezyum, bakır, bor, çinko vb. örnek olarak verilebilir.

Ekosferde bulunan bazı maddeler ise canlı yaşamında herhangi bir etkiye sahip değildir ve herhangi bir biyolojik etkinlikleri olmadıkları için kimyasal olaylara pek katılmazlar (altın, civa, vb.).

Doğada özellikle teknolojinin gelişimine paralel olarak insanlar tarafından üretilmiş sentetik (yapay) maddelerin miktarıda giderek artmaktadır. Bunların en başında **pestisidler, herbisit**ler, petrokimya ürünleri, radyoaktif maddeler sayılabilir.

O halde ekosferdeki tüm kimyasal maddelere, canlılara gereklilikleri açısından topluca baktığımızda dört sınıfa ayrılabilirler:

1. Yaşam için önemli miktarlarda gerekli maddeler ; C, H, O, N, K, Ca, Mg, S, P ve bileşikleri.
2. Yaşam için eser miktarda gereken maddeler ; Fe, Cu, Mn, Zn, B, Na, Mo, Cl, Va, Co.
3. Yaşam için gerekli olmayan, fakat doğal çevrede bulunan maddeler ; Au, Hg.
4. Yaşam için gerekli olmayan insan yapısı sentetik maddeler ; DDT, PCB, Sr-90 vd.

Görüldüğü gibi doğada bazı elementler bol miktarda bulunduğu halde, bazıları iz halinde bulunmaktadır. İşte bu iz olarak adlandırılan elementler her zaman ve heryerde canlıların gelişimini karşılayabilecek miktarda bulunmazlar. Bu nedenlede biyolojik üretimin sınırlanmasına neden olmaktadırlar. Çevrede yeterli miktarda bulunmadığı zaman biyolojik gelişimi sınırlayan maddelere *sınırlayıcı etken* adı verilir. *Leibig* Kanunu olarak bilinen sınırlayıcı etkiler ilkesine göre, bir bitkinin gelişmesi için gereken madde minumum miktara en yakın değerdeyse o madde büyüme üzerinde sınırlayıcı etki gösterecektir. Bu ilkenin ortaya konulmasında sadece maddelerin değil, diğer ekolojik faktörlerin de (ısı, ışık, nem vb.) sınırlayıcı olabileceği anlaşılmıştır.

Pestisidler: Bitki ve hayvanları zararlılardan korumak için mücadele amacıyla kullanılan kimyasal ilaçlar ve etken maddelerin hepsine birden denir.

Herbisit: Pestisit grubu içerisinde bulunup bitkilere toksik etkisi bulunan, genellikle sentetik bir organik kimyasal ya da bu etkiye sahip yaşayan organizmalardır.

Bu konuya ışık tutabilecek diğer bir konuda *Sheelford*'un dayanıklılık sınırları ilkesidir. Buna göre değişik çevresel etkilerin canlılar için sınırlayıcı alt ve üst değerleri vardır. Bu değerler arasında kalan dar bir bölgede bir canlı organizma yaşam işlevlerini en iyi biçimde yani optimal olarak sürdürür. Besleyici mineraller belirli ölçüde sisteme eklendiklerinde biyolojik üretim artar. Ancak bu maddelerin giderek artan miktarlarda kullanılması üretimde azalmaya neden olur. Buna *azalan verimlilik ilkesi* denir.

Canlı varlıkların yaşamlarını sürdürebilmesi için ortamdan madde alıp vermek zorundadırlar. Maddelerin bu şekilde canlı ve cansız çevre arasındaki hareketine *madde döngüsü* yada *ekolojik döngü* adı verilir. Tüm bu döngünün itici gücü ise yine güneş enerjisidir. Bu süreç içinde maddelerin bir kısmı fiziksel değişim geçirerek litosfer, hidrosfer veya atmosfer arasında kapalı bir devre şeklinde dolaşım gösterir. Buna *hidrolojik döngü* denir. Bazı maddelerin döngüsü ise ancak kimyasal değişim sonucu oluşur ki bu döngüye *biyojeokimyasal döngü* denilmektedir. Bu döngü de iki grupta incelenmektedir. Bunlardan birincisi gaz tipinde rezervler oluşturmaktadır ki büyük ölçüde atmosferde bulunmaktadırlar (örneğin azot). İkinci tip ise sedimenter tipte olup yer kabuğunun yapısında bulunmaktadır (örneğin demir gibi).

Ekolojik açıdan en önemli döngüler su, karbon, azot, fosfor ve kükürt döngüleridir.

Su Döngüsü

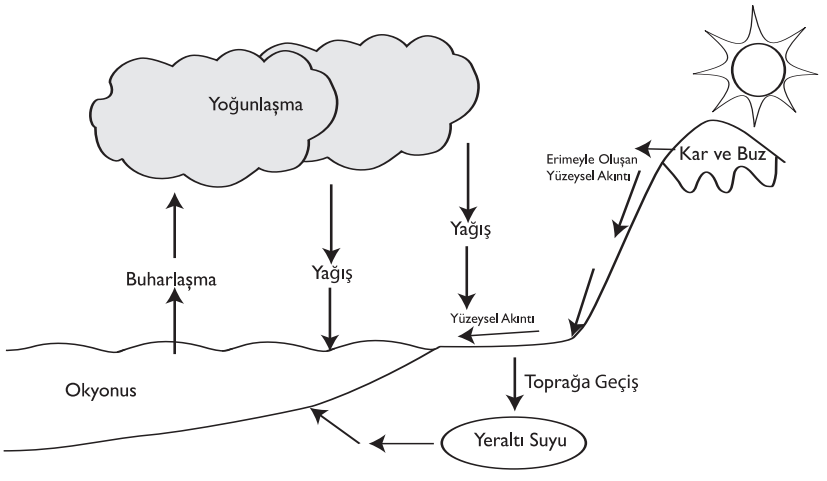
Yer yuvarının yüzeyinin yaklaşık %71 lik bölümünü ince bir zar şeklinde örtmüş bulunan su, okyanuslar, atmosfer, karalar ve organizmalar arasında dolaşır. Dünyamızın sahip olduğu bu su kütlesi kapalı bir sistem oluşturmaktadır. Yalnızca su kütlesi buharlaşma, yoğunlaşma ve yer çekimi etkisiyle katı, sıvı ve gaz haline dönüşerek doğada düzenli olarak hareket eder. Suyun litosfer, hidrosfer ve atmosfer arasındaki hareketine *su döngüsü* ya da *hidrolojik döngü* denir (Şekil 5.4). Ancak yeryüzünün asıl su kaynaklarını buzullar, okyanuslar, denizler, göller ve nehirlerden meydana gelen *hidrosfer* oluşturur. Su buharlaşma yoluyla hidrosferden atmosfere, oradan da yoğunlaşarak yağmur, kar ya da dolu şeklinde yeryüzüne düşer. Su döngüsünü etkileyen yağış faktörü *enlemlere, yüksekliğe* ve *bölgenin atmosferik* özelliklerine göre değişiklik gösterir.

Yeryüzüne düşen suyun bir kısmı buharlaşarak yeniden atmosfere dönerken, bir kısmı karalar üzerinden yüzeysel olarak ırmaklara oradan göl, deniz ve okyanuslara taşınır. Kalan diğer kısmı ise toprak içine sızarak yer altı sularına ulaşır. Fakat bu su da sonunda göl, deniz ve okyanuslarda toplanmaktadır.

Canlıların yapısının büyük bir kısmını oluşturan *su* ekosferin en önemli maddesidir. Çünkü su canlılardaki tüm biyokimyasal tepkimelerin sürmesi için gerekli olmasının yanında bir çok canlının yaşam ortamını oluşturmaktadır. Ancak canlılar su rezervlerinin tamamından doğrudan yararlanamazlar. Özellikle sulardaki tuz miktarı, kutuplarda suyun donmuş halde bulunması ve atmosferde suyun buhar halinde bulunması canlılar için sınırlandırıcı etkiye sahiptir. Bu nedenle günümüzde canlıların yararlanabilecekleri su miktarı var olan toplam suyun % 2,6 sı kadardır. Bu durum insan nüfusunun artması ve endüstriyel gelişmelerle suların giderek bozulmasıyla daha da azalmaya devam etmektedir.

Şekil 5.4

Yer Yüzündeki Su Döngüsünün Genel Şeması



Karbon Döngüsü

Canlıların yapısındaki jeokimyasal maddelerden olan karbon döngüsü atmosfer ve biyosfer arasında gerçekleşmektedir. Karbon yeryuvarında *litosfer, hidrosfer, atmosfer,* ve *biyosfer* olmak üzere dört büyük kaynakta bulunur. Karbon atmosferde karbondioksit, hidrosferde karbondioksit ve bikarbonat halde, litosferde kömür, doğal gaz, petrol ve kireç taşı halinde, biyosferde ise tüm organik maddelerin temel elementi olarak bulunur. Yaşam için vazgeçilmez olan bütün organik maddelerin içinde karbon bulunduğu için, tüm canlılar bir kaynaktan karbon almak zorundadırlar. Hidrokarbonların temel ham maddesi bitkiler tarafından atmosfer ya da sudan alınarak fotosentezde kullanılan karbondioksit oluşturmaktadır. Fotosentez yoluyla organik maddelere bağlanan karbondioksit atmosferden ayrılarak karbon döngüsüne katılır. Sonra canlıların bu maddeden enerji elde etmesi için solunum yoluyla parçalanarak açığa tekrar karbondioksit çıkar ve atmosfere geri döner. Bu süreç besin zinciri boyunca devam eder. Ancak fotosentez sonucu oluşan karbon tümüyle atmosfere geri dönmez. Büyük bir kısmı orman, bataklık ve toprakta organik madde olarak depolanır ve milyonlarca yıl burada kalabilir. Daha sonra fosil yakıt olarak kullanılan bu kaynaktan atmosfere karbondioksit olarak tekrar geri döner. Son yıllarda bu kaynağın fosil yakıt olarak kullanılması sonucu atmosferde karbondioksit oranındaki artış sonucu sera etkisi denilen olay meydana gelerek **küresel ısınma**ya neden olmaktadır.

Küresel Isınma: İnsanlar tarafından atmosfere verilen gazların sera etkisi yaratması sonucunda, dünya atmosferi ve okyanuslarının ortalama sıcaklıklarında belirlenen artışa verilen isimdir.

Litosfer yapısında bulunan kireç taşı hava ile temas ettiğinde aşınmaya uğrar. Böylece içinde bulunan mineral karbon yavaş yavaş ayrılıp karbondioksit halinde denizlere ve atmosfere karışarak karbon döngüsüne katılır. Hidrosferde çözünmüş halde bulunan karbondioksit fotosentez yoluyla organik maddelerin yapısına bağlanarak döngüye dahil olur.

Azot Döngüsü

Canlıların temel yapıtaşı olan proteinlerin, nükleik asitlerin, hormon ve vitaminlerin içinde bulunan azot en önemli döngülerden biridir. Yeryüzündeki ana azot kaynağı atmosferdir. Ancak bu gazdan bazı mikroorganizmalar dışında canlıların büyük bir kısmı direk olarak yararlanamazlar. Bitkiler tarafından kullanılabilir azot

ise nitrat (NO_3^-) ve amonyum tuzları (NH_4^+) formundadır. Hayvansal organizmalar ise azotu bitkiler ve diğer hayvanları tüketerek aminoasit şeklinde almak zorundadırlar. Buna göre N döngüsünün temeli havadaki serbest azotun inorganik tuzlara ve canlılarda azot içeren organik bileşiklere dönüşümü, organik moleküllerin biyolojik ayrışma nedeniyle parçalanmasıyla yeniden inorganik tuzlara ve elementer azota çevrilmesine dayanmaktadır.

Azot döngüsünde 5 ana süreç vardır.

a. Azotun bağlanması
b. Nitrifikasyon
c. Asimilasyon
d. Amonifikasyon
e. Denitrifikasyon

Bu madderlerden asimilasyon süreci tüm canlılarda görülür. Diğer maddeler bakteri ve siyanobakteriler tarafından gerçekleştirilir. Havadaki azot gazının gerek doğal gerekse yapay gübre formunda bitkilerin kullanabilecekleri forma dönüştürülebilmesi biyolojik verim açısından büyük etkiye sahiptir. Çünkü ortamdaki azot eksikliği aynı zamanda canlılar için protein eksikliği anlamına gelmektedir.

Fosfor Döngüsü

Özellikle canlılarda nükleikasitlerin, fosfolipitlerin, fosfoproteinlerin ve hücre zarının yapısına girerek önemli işlevleri olan fosforun doğal kaynağını yer kabuğundaki fosfatlı kayalar ve sular oluşturmaktadır. Fosfor azottan farklı olarak yerkabuğundan ya da canlılar yoluyla dolaşıma katılmaktadır. Bu dolaşımın esasını ise fosforun denizlere ve jeolojik olaylarla denizlerden yeniden karalara taşınımı oluşturmaktadır.

Karasal ortamdaki fosforun hareketi, fosfor içeren kayaların aşınımı yoluyla sularda çözünmesi ile oluşan inorganik fosfatın bitkiler tarafından organik fosfata dönüştürülmesi ve bu yolla otçul ve etçil hayvanlara geçmesi şeklinde gerçekleşmektedir. Ayrıca bitki ve hayvan atıklarının mikroorganizmalar tarafından inorganik şekle dönüştürülmesi fosfatın tekrar bitkiler tarafından kullanılarak besin zincirine dahil olmasını sağlamaktadır.

Fosfat karasal ve denizsel ortamda verimi doğrudan etkilediği için ekosistemin verimliliğini etkileyen önemli bir faktör olarak görülür. İnsanlar tarafından fosfat döngüsüne müdahaleler fosfatlı gübreler, deterjanlar ve endüstriyel atıklar yoluyla olmaktadır. Bu yollarla atık sularda fosfat birikimi göl ve denizlerde aşırı birincil üretime neden olarak *ötrofikasyon* denilen önemli bir olayın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Fosfor kirlenmesi olarak da tanımlanan ötrofikasyon, göl ve denizlerde görülen besleyici mineral bolluğundan ortaya çıkan aşırı bitki üremesidir.

Kükürt Döngüsü

Yaşam için kaçınılmaz elementlerden olan kükürt bazı amino asitlerin dolayısıyla bir çok proteinin yapısında bulunmaktadır. Doğada bulunan kükürtün büyük bir kısmı litosfer ve hidrosferin belirli bölümünde bağlı durumda, az bir kısmıda gaz halinde atmosferde bulunur. Ancak günümüzde fosil yakıtların kullanımı normalde yavaş seyreden kükürt döngüsünü hızlandırmaktadır. Bu durum en fazla karşımıza hava kirliliği olarak çıkmaktadır. Bataklıklar, yanardağlar ve fosil yakıtların kullanımıyla atmosferde oksijenle reaksiyona girerek kükürt dioksit (SO_2) gibi kükürtlü bileşikler haline dönüşür ve ardından su buharı ile reaksiyona girerek sülfi-

rik asite (H_2SO_4) dönüşerek yağmurla tekrar toprağa dönerek döngüye katılır. Ancak bu bazen öyle yoğundur ki asit yağmurlarına dönüşerek canlı ve cansız çevre üzerinde olumsuz etkiler gösterebilir.

Özellikle oksijence fakir topraklarda organik maddelerin ayrışması sonucunda oluşan hidrojen sülfit gazı sülfat bakterileri tarafından oksijeni kullanarak sülfatlı maddelere dönüştürülürken, kemosentetik bakteriler ise bu gazı enerji kaynağı olarak kullanırlar.

Biyolojik Birikim ve Yapay Madde Döngüsü

İnsanlar tarafından yapay olarak oluşturulmuş ve doğa için kirletici özellikte olan bazı maddeler besin zincirini oluşturan organizmalarda birikebilme özelliğine sahiptirler. Değişik kaynaklardan doğal ortama karışan bu yapay maddelerin birikimi hava, toprak ya da suda seyreltilerek veya ortamdaki mikroorganizmaların etkisi sonucu zararsız ya da daha az zararlı hale dönüştürülürler. Bir kısım maddeler ise ne sentetik ne de biyolojik olarak zararsız forma dönüştürülemezler. Bu tür maddeler besin zincirini oluşturan organizmaların dokularında birkerek canlı için zararlı olabilecek miktarlara ulaşabilirler. Bu olaya *biyolojik birikim* adı verilmektedir. Biyolojik birikimi olan başlıca maddeler olarak DDT, PCB, gibi organik kimyasallar, radyoaktif maddeler ve ağır metaller sayılabilir.

Çevrenizde biriken ya da yok olması yıllar alan sentetik hangi maddeleri sayabilirsiniz? SIRA SİZDE

Ekosistem Sağlığı

İnsanların doğadaki faaliyetleri sonucunda ekosistemlerde gerçekleşen madde döngülerinin bozulması sonucunda doğal olarak bulunan maddeler çevreye zararlı hale dönüşebilmektedir. Örneğin kükürt içeren kömür toprak altında kaldığı sürece herhangi bir sorun yaratmadığı halde yakıt olarak kullanıldığında hem çevre hem de canlı sağlığı yönünden önemli etkiler yaratmaktadır. Bunun gibi bir çok madde doğal ortamında bulunduğu zaman zararlı etki göstermezken sanayide kullanılarak çevreye verilmesi sonucu zararlı etkiler yaratmaktadır.

Ayrıca insanlar tarafından yapay olarak üretilmiş maddelerin de çevreye bırakılması ekosistemin dengesini bozan zararlı etkiler meydana getirerek canlılar ve çevre üzerine olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Populasyon Denetimleri

Ekosistemlerin fonksiyonlarının diğer ayağını da populasyon denetimleri oluşturmaktadır.

Bu konuyla ilgili detaylı bilgileri kitabınızın Ünite 3. "Populasyon ve Yapısal Özellikleri" içinde bulabilirsiniz. DİKKAT

EKOSİSTEMİN GENEL ÖZELLİKLERİ

a. Bir ekosistemin dinamik yapısı doğum, ölüm, ayrışma olayları ile madde ve enerji akımlarından oluşur. Bu nedenle ekosistemler değişebilen bir yapı ve organizasyon gösterirler.
b. Ekosistemlerin sınırları sabit olmayıp açık sistemlerdir.

c. Bir ekosistem yeryüzündeki yaşam ortamlarının bir bölümü olup diğer ekosistemlerle sınırlanmıştır ve birbirleriyle sıkı bağlantıları bulunmaktadır.
d. Ekosistemler zaman içinde değişim göstermektediler. Bu değişim yönüne göre iki şekilde olmaktadır:

1. İleriye doğru değişim (Progressif): Ekosistemlerin öncül durumdan zaman içinde süksesyon basamaklarını tamamlayarak olgun ekosistem (klimax) haline dönüşmesidir.
2. Geriye doğru değişim (Regressif): Ekosistemlere dış çevreden gelen baskılar eğer tolere edilemezse sistemin iç dinamikleri bozulur ve onun yerini daha alt basamakta başka bir sistem alır. Bu süksesyonun daha alt basamaklarındaki yapıların baskın olması anlamına gelir ve zaman içinde beklenen gelişimin tersi yönde çalışan bir değişim sergilenir.

Özet

Ekosistemi oluşturan temel öğeleri tanımlayabilmek.

Bir ekosistem canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) etmenler olmak üzere iki gruptan oluşur. Canlı öğeler; üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardan, cansız öğeler ise; kimyasal ve fiziksel öğelerden oluşur.

Ekosistemlerin fonksiyonel yapısını açıklayabilmek.

Bütün ekosistemler üç temel işlev ile birbirlerine bağlanırlar. Bu işlevleri termodinamik yasalarının geçerli olduğu *enerji akımları,* su, karbon, fosfor ve kükürt döngülerini içeren k*imyasal madde döngüleri* ve *populasyon denetimleri* olarak gruplandırabiliriz.

Ekosistemlerde gerçekleşen enerji akımlarını açıklayabilmek.

Canlı ya da cansız bir maddenin yer değiştirmesi fiziksel veya kimyasal olarak şekil değiştirmesi iş olarak tanımlanır ve enerji kullanımı ile gerçekleşir. Ekolojik olarak temel enerji kaynağı güneştir. Ancak bu enerjinin sadece % 50 'si kullanılır. Yeryüzüne gelen enerjinin bir kısmı fotosentez yoluyla bitkilerde kimyasal enerji formunda depolanır. Depolanan bu enerji önce birincil tüketicilere sonra ikincil tüketicilere geçerek her tüketim basamağında % 90'lık bir kayba uğrar.

Ekosistemlerde gerçekleşen madde döngülerini tanımlayabilmek.

Doğada canlılar tarafından kullanılan tüm element ve moleküller litosfer, atmosfer ve biyosferde farklı oranlarda dağılmış olarak bulunmaktadır. Bu element ve moleküller yerel, bölgesel ve global boyutta biyojeokimyasal bir döngü içinde yer değiştirirler. Maddelerin bu şekilde canlı ve cansız çevre arasındaki hareketine madde döngüsü denir. Ekolojik açıdan en önemli döngüler su, karbon, azot, fosfor ve kükürt döngüleri olarak bilinmektedir.

Ekosistemlerin sağlığını kavrayabilmek.

İnsanların doğadaki faaliyetleri sonucunda ekosistemlerde gerçekleşen madde döngülerinin bozulması doğal olarak bulunan maddelerin çevreye zararlı hale dönüşmelerine neden olmaktadırlar. Ayrıca insanlar tarafından yapay olarak üretilmiş maddelerinde çevreye bırakılması ekosistemin dengesini bozan zararlı etkiler meydana getirerek canlılar ve çevre üzerine olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Ekosistemlerin genel özelliklerini tanımlayabilmek.

Bir ekosistemin dinamik yapısı (doğum, ölüm, ayrışma olayları, madde ve enerji akımları), açık sistem olması, diğer ekosistemlerle sınırlanmış ve birbirleriyle sıkı bağlantıları bulunması, olgun ekosistem haline dönüşmesi ve geriye doğru değişim göstermesi ekosistemin genel özellikleri olarak tanımlanır.

Kendimizi Sınayalım

1. Bir ekosistemde canlı öğelerin dokularında biriken kimyasal maddelerin tekrar canlılar tarafından kullanılabilecek forma dönüştürülmesi aşağıdaki hangi canlı grubu tarafından gerçekleştirilir?

a. Üreticiler
b. Tüketiciler
c. Ayrıştırıcılar
d. Otoburlar
e. Etoburlar

2. Aşağıdakilerden hangisinde ekosistemi oluşturan organizmaların karşısına verilen canlı grubu **yanlıştır?**

a. Tüketiciler- Hayvanlar
b. Üreticiler- Hayvanlar
c. Ayrıştırıcılar- Bakteriler
d. Üreticiler- Bitkiler
e. Ayrıştırıcılar- Funguslar

3. Aşağıdakilerden hangisinde ekosistemlerde enerji akış yönü sırasıyla verilmiştir?

a. Üreticiler- birincil tüketiciler- ayrıştırıcılar - ikincil tüketiciler
b. Tüketiciler- ayrıştırıcılar - ikincil tüketiciler- birincil tüketiciler
c. Üreticiler- birincil tüketiciler- ikincil tüketiciler- ayrıştırıcılar
d. Tüketiciler- ikincil tüketiciler- birincil tüketiciler- ayrıştırıcılar
e. Ayrıştırıcılar- üreticiler- birincil tüketiciler- ikincil tüketiciler

4. Aşağıdakilerden hangisi azot döngüsünde gerçekleşen 5 **temel** süreç içerisinde **yer almaz?**

a. Nitrifikasyon
b. Denitrifikasyon
c. Asimilasyon
d. Mineralizasyon
e. Amonifikasyon

5. Canlı ve cansız çevre arasında gerçekleşen madde döngüsünde itici gücü aşağıdakilerden hangisi oluşturur?

a. İklim
b. Atmosfer
c. Hidrosfer
d. Litosfer
e. Güneş

6. Atık sularda fosfat birikimi sonucunda göl ve denizlerde aşırı birincil üretim sonucu oluşan olay aşağıdakilerden hangisidir?

a. Nitrifikasyon
b. Amonifikasyon
c. Kemosentez
d. Ötrifikasyon
e. Biyolojik birikim

7. Aşağıdakilerden hangisi besin zincirinde gerçekleşen biyolojik birikim olayına uğrayan maddeler arasında **yer almaz?**

a. Karbonhidratlar
b. Ağır metaller
c. DDT
d. Radyoaktif maddeler
e. Kimyasal maddeler

8. Aşağıdakilerden hangisi yaşam için önemli miktarlarda gerekli maddelerden biridir?

a. Civa (Hg)
b. Karbon (C)
c. Demir (Fe)
d. Klor (Cl)
e. Bor (B)

9. Aşağıdakilerden hangisi ekosistemlerin genel özellikleri içerinde **yer almaz?**

a. Ekosistemlerde gerçekleşen madde döngülerinin bozulması
b. Diğer ekosistemlerle sıkı ilişki içerisinde olması
c. Değişebilen bir yapı ve organizasyon yapısına sahip olması
d. Olgun ekosisteme ulaşılması
e. Sınırları sabit olmayıp açık sistemler olması

10. Bir ekosistemde besin zinciri üzerinde önemli etkiye sahip olan ve nesli tükenmesi sonucunda besin zincirinde bozulmalara neden olabilecek tür aşağıdakilerden hangisidir?

a. Kommensal tür
b. Politipik tür
c. Stenoterm tür
d. Euryök tür
e. Kilittaşı tür

Yaşamın İçinden

Milliyet
BASINDA GÜVEN

Biyosfer rüyası gerçek oluyor

"ABD'nin en saygın üniversitelerinden Columbia'nın girişimleriyle daha önce çok kez denenen ancak her seferinde hayal kırıklığı yaratan biyosfer rüyası gerçek oluyor. Dış dünyayla hiç bir bağlantısı olmadan tamamen kendine yeterli olarak dünyanın bir maketini kapalı bir alanda yaratmayı hedefleyen biyosfer projelerinden biri ilk kez olarak bilimsel bir kurumun himayesine giriyor. Arizona çölündeki 3 hektarlık bir araziye 1995 yılında kurulan ve araştırma için olduğu kadar turizm amaçlı olarak kullanılan Biyosfer II, 200 milyon dolarlık bir araştırma projesine ev sahipliği edecek. Mars gezegeninde koloniler kurulmasından, dünya üzerindeki sera etkisinin önlenmesine kadar modern bilimi ilgilendiren pek çok soruya cevap bulması beklenen deney, içinde turistik geziler yapılan botanik bahçeleri benzeri biyosferlerden çok daha farklı bir ortamda gerçekleşecek. Columbia Üniversitesi bir yandan, araştırma bütçelerinin yüksek olduğu ABD'de bile astronomik bir bütçe sayılabilecek 200 milyon dolarla yola çıkmaktan memnuniyet duyarken, diğer yandan da çölün ortasındaki tesisin karanlık geçmişinden çekiniyor. Dünyadaki koşulların benzerini kapalı ve kontrol altında tutulan bir ortamda yaratma planlarının 1991'den beri düşünüldüğünü belirten Columbia Üniversitesi profesörlerinden Michael M. Crow ancak bu tarihe kadar başarılı bir dünya maketi kurulamadığına dikkat çekiyor. Tesisi bu güne kadar elinde bulunduran Teksaslı milyoner Edward Bass devasa serayı ayakta tutmayı bir türlü başaramamıştı.

Biyosfer II'nin dışarıdan bir görünümü

İçerisinde yağmur ormanından çöle kadar 5 farklı iklim yaşanan biyosferde iki sene yaşayan 8 kişilik bir takım daha sonra kapalı alandaki oksijen miktarının tehlikeli boyutlara düşmesi sonucu görevlerini yarıda bırakmak zorunda kalmışlardı. Bütün çabalara karşın doğal ortamlarında hayatlarını sürdürebilecek pek çok tür biyosferde yok olurken seranın yönetimi hayatta kalmayı başaran çekirgelere ve vahşi karıncalara kalmıştı.

Başarısız deneyimlerin ardından kullanımı Columbia Üniversitesin'e devredilen biyosferin bilimsel çalışmadan çok gösteri amaçlı tasarlanmış olması insanoğlunun geleceğini ilgilendiren deneylerin yapılacağı ortamda köklü değişiklikler yapılmasını zorunlu kılıyor. Her şeyden önce tesisteki değişkenlerin kontrol altına alınması geliyor. Buna en iyi örnek, daha önce yaşanan oksijenin sürekli olarak azalması problemi olmuştu. Araştırmalar aksamanın nedeninin doğal dengenin bozulmasının değil, tesisi ayakta tutan beton bir duvarın oksijeni emmesi olduğunu anlayınca yılların çabası boşa gitmişti.

İlk çalışmaların 20 bilim adamının katılımıyla bir düzine proje üzerinde yoğunlaşacağını belirten yetkililer dünya gezegenine daha iyi sahip çıkmak ve özellikle atmosferde son yıllarda yaşanan değişiklikleri açıklamak için deneyler yapacaklar.

Dünyanın gelecek yüzyılda ulaşacağı karbondioksit salınım hacmini bir düğmeye dokunarak dev seranın içerisinde canlandırabilecek olan araştırmacılar, sera etkisinin dünya üzerinde yaratacağı değişiklerin benzerini bugünden görebilecekler."

Kaynak: http://www.milliyet.com.tr/ozel/21yy/980614/980614yy5.html/ (27.03.2009).

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1.	c	Yanıtınız yanlış ise "Biyotik (Canlı) Etmenler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2.	b	Yanıtınız yanlış ise "Biyotik (Canlı) Etmenler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3.	c	Yanıtınız yanlış ise "Enerji Akımları" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4.	d	Yanıtınız yanlış ise "Azot Döngüsü" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5.	e	Yanıtınız yanlış ise "Kimyasal Madde Döngüleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6.	d	Yanıtınız yanlış ise "Fosfor Döngüsü" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7.	a	Yanıtınız yanlış ise "Biyolojik Birikim ve Yapay Madde Döngüsü" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8.	b	Yanıtınız yanlış ise "Kimyasal Madde Döngüleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9.	a	Yanıtınız yanlış ise "Ekosistemin Genel Özellikleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10.	e	Yanıtınız yanlış ise "Enerji Akımları" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Çevremize baktığımızda naylon poşetler, pet şişeler, metal ve inşaat atıkları vb. gibi daha bir çok maddeyi sayabilirsiniz.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M. (1990). **Ekoloji ve Çevre Bilimleri,** Remzi Kitabevi, İstanbul.

Chapman, J.L., Reis, M.J. (1992). **Ecolgy Priciples and Applications,** Chambridge Univ. Pres., Chambridge.

Çepel, N. (1995). **Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü,** TEMA Yayınları, İstanbul.

Çepel, N. (1983). **Genel Ekoloji,** İstanbul Üniversitesi. Yayınları, İstanbul.

Kılıç, M. ve Kutbay, H.G. (2008). **Bitki Ekolojisi,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Kocataş, A. (1992). **Ekoloji, Çevre Biyolojisi,** Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayını No.51., İzmir.

Öztürk, M. ve Seçmen Ö. (1992). **Bitki Ekolojisi,** Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.

Putman R.J. ve Wratten S.D.(1984). **Principles of Ecology,** University of California Pres, California.

Smith R.L. (1992). **Elements of Ecology,** Harper Collins Publisher, New York.

Şişli, M.N.(1980). **Ekoloji,** Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 31, Ankara,

http://tr.wikipedia.org (25.03.2009).

http://www.milliyet.com.tr/ozel/21yy/980614/980614yy5.html/ (27.03.2009).

6

Amaçlarımız

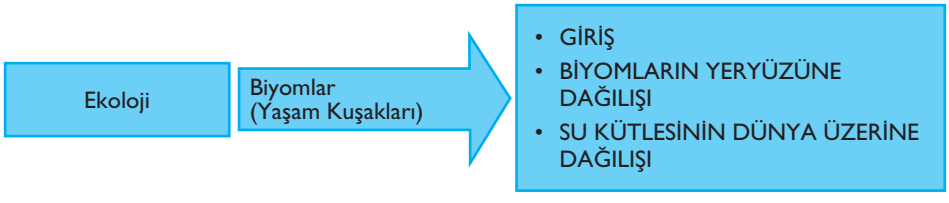
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Yeryüzündeki yaşam kuşaklarını meydana getiren koşulları açıklayabilecek,
- Karasal yaşam kuşaklarını tanımlayabilecek,
- Su ortamında yaşamın dağılışını kavrayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Biyom
- Tropik Yağmur Ormanları
- Savanlar
- Çöller
- Ilıman Çayırlar
- Ilıman Yaprak Döken Ormanlar
- Tayga
- Tatlı Su Gölleri
- Mercan Kayaları
- Açık Okyanuslar
- Hidrotermal Topluluklar

İçerik Haritası



Biyomlar (Yaşam Kuşakları)

GİRİŞ

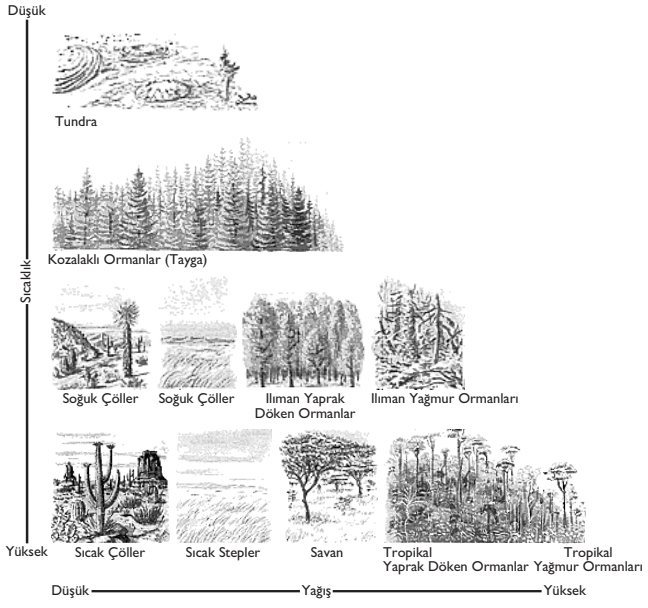
Dünyanın ekseninin yörüngesiyle yapmış olduğu 23,5°' lik açı nedeniyle her noktası aynı şekilde aydınlanmaz. Yani güneş ışınları ekvatordan kutuplara doğru gittikçe daralan açı altında ve uzun mesafeler kat ederek ulaştıkları için kutuplar daha az güneş enerjisi alırlar. Halbuki ekvator ve civarına dik açı altında ve kısa mesafeden ulaşan güneş ışınları daha çok enerji bırakırlar. Böylece ekvatordan kutuplara doğru azalarak değişen farklı aydınlanma modelleri sonucunda da farklı yağış rejimleri ve iklim tipleri, çevre koşulları yani farklı yaşam kuşakları meydana gelir.

İşte ekvatordan kutuplara doğru enlemler boyunca değişen karakteristik görünümleri olan ve geniş alanlar kaplayan iklim tarafından şekillendirilmiş organizma topluluklarına *biyom* denir. Biyomları oluşturan organizmalardan bitkiler, hareket edip yer değiştirmedikleri için genel görüntüyü, yani *fizyonomiyi* tayin ederler. Bu nedenle biyomlar bitki adları kullanılarak adlandırılır.

BİYOMLARIN YERYÜZÜNE DAĞILIŞI

Biyomlar çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir: Bunlar farklı iklim bölgelerinde gelişmiş olduklarından birbirlerinden belirgin bir şekilde ayrılırlar (Şekil 6.1).

Şekil 6.1



Yağış ve Sıcaklık Biyomların Dağılışını Etkiler. Bu Faktörler İkisi Birden Bitki Büyümesi İçin Gerekli Olan Toprak Nemini Belirler (Audesirk ve Ark. 2002).

Tropik Yağmur Ormanları

Tür bakımından en zengin olan biyom tipidir. Yağmur ormanları karaların sadece %6'sını kaplıyor olmasına rağmen, dünyadaki toplam tür sayısının 2/3'sini barındırır (Şekil 6.2). Bu ormanlarda, ne su ne de sıcaklık sınırlayıcı bir faktör değildir. Burada herdem yeşil dev ağaçlar, orman altı çeşitliliğin dışında dallarında çok zengin, çeşitli bitki ve hayvan topluluğu barındırır. Yağmur ormanlarında karşımıza çıkan diğer bir topluluk ise **epifit** bitkilerdir.

Epifit: Diğer bitkilerin üzerinde onlara zarar vermeden konum ve destek sağlamak için büyüyüp, gelişen bitkilere denir.

Bununla birlikte *Lian* denilen sarılıcı bitkiler de kanopideki (ağaç taçlarının oluşturduğu üst tabaka) ışığa ulaşmak üzere yukarılara uzanırlar. Başlangıçta birer epifit bitkidirler fakat sonradan kökleri toprağa ulaştığı için orman altı florasında köklü bitkiler haline gelirler. Yüksekliği 30-40 metreye ulaşan ağaçlar ve daha kısa ağaç tabakaları, güneş ışığının alt tabakalara ulaşmasını engelleyen yoğun bir *kanopi* oluştururlar. Bu kanopi oluşumu sonrasında orman altında loş, koyu yeşil ışıkta yaşamak zorunda kalan bitkiler, azalan ışık yoğunluğunda bile fotosentez yapabilmek, daha fazla güneş enerjisi yakalayabilmek için çok iri, büyük yapraklar oluştururlar.

Tropik ormanlarda zemine yakın yenebilir bitki materyali az olduğundan, kuşlar, maymunlar, böcekler dahil pek çok hayvan yaşamı *arboreal* (ağaçlar üzerinde)dir. Bitki ve hayvanlar arasında zemine ulaşan besin maddeleri için yoğun bir rekabet yaşanmaktadır. Hatta burada tahmin edilemeyecek bir besin kaynağı da maymun dışkılarıdır. Örneğin; bazı böcekler maymun dışkılarıyla beslenir ve bunun üzerine yumurta bırakırlar. Tropik ormanları oluşturan kommuniteler tür bakımından çok zengin ve çeşitlidir, bundan dolayı belirli bir alanda temsil edilen bitki, hayvan ve mikroorganizmalar çok az sayıda bireyle temsil edilirler. Her hektarda nadiren 40'dan az ağaç türü vardır ki bu tipik ılıman ormanlardakinin 4 veya 5 katıdır. Örneğin; Peru ya da Brezilya'da 1 mil^2'lik bir yağmur ormanında 1500 veya daha fazla kelebek türü bulunur ki bu rakam Amerika ve Kanada'da bulunanların 2 katı kadardır. Tropikal organizmalar çok özel yaşam şartlarına adapte olduklarından benzer koşulları isteyen organizmalar bu kommuniteleri oluştururlar. Bu ormanlarda sıcaklık 25-30 °C arasında değişir.

Tropikal yağmur ormanlarının bulunduğu yerlerde yağış miktarının mevsimsel dağılışı çok az farklılık gösterir ve genellikle yıllık 200-450 cm'dir ve yağış miktarı yüksekliğe göre değişkenlik gösterir.

Tropik toprakların yaklaşık 2/3'si asidiktir ve P (fosfor), K (potasyum), Ca (kalsiyum), Mg (magnezyum) ve diğer besin elementlerince yetersizdir. Buna ilaveten bu topraklardaki fosfor, bitkilerin kullanamayacağı çözünmez bileşikler teşkil etmek üzere demir veya alüminyumla birleşme eğilimindedir. Bu yüzden böyle topraklar aynı zamanda toksik derecede (miktarlarda) alüminyum içerir. Ağaç köklerinin çoğu birkaç santim kalınlığında ince bir toprak tabakasında yayılırlar. Bu kökler, düşen yaprak ve diğer organik döküntülerden toprağa geçen besin maddelerinin çok çabuk ve yeterli bir şekilde tekrar bitkiye geri dönmelerini sağlarlar. Toprak üstündeki bu ince tabakanın altında, yeterli organik madde bulunmaz, besin elementleri azdır, sistemde mevcut olan besinlerin çoğu ağaçların bizzat kendilerinde yoğunlaşmış ve toplanmıştır. Karasal ekosistemlerde en çok **biyomas** içeren ormanlar da bunlardır.

Biyomas: Belli bir bölgede ya da hacimde bulunan bireylerin biyolojik ağırlığıdır.

Tropik ormanlar güney Amerika'da özellikle Amazon havzasında, Afrika'da özellikle orta ve batı Afrika'da ve güneydoğu Asya'da yaygındır. Bu ormanlar bugün artan bir hızla civarında yaşayan insanlar tarafından tahrip edilmekte ve sayı-

ları azalmaktadır. Tropik ve subtropik bölgelerdeki insan nüfusu dünya toplam nüfusunun yarısından fazlasını teşkil etmekte olup bu sayı hızla artmaktadır. Son derece fakir insanlar bu ülkelerin çoğundaki nüfusun 1/3'den fazlasını oluşturmaktadır. Bu insanlar tarım amacıyla küçük alanlar açmakta ancak birkaç yıl tarım yapabilmektedirler. Sonra değersiz hale gelen bu alanların yeniden kendine gelebilmesi için onlarca yıl beklemek gerekmektedir. Çok geniş alanlar açılacak olsa orman asla kendini yenileyemeyecektir.

Tüm tropik ormanların bozulması, yok edilmesi dünyadaki bitki, hayvan ve mikroorganizma türlerinin büyük bir kısmının da yok edilmesini beraberinde getirecektir. Tropik yağmur ormanlarının yok edilmesi aynı zamanda CO_2 konsantrasyonunun artmasına ve bunun da sera etkisi oluşturmasına neden olacaktır. Ayrıca tropik yağmur ormanlarının tahrip edilmesi erozyon riskini de arttırmaktadır. Bitkisiz kalan toprak tropik güneş altında kuruyarak adeta tuğla, briket haline gelir ve bunun sonucu olarak bu topraklarda sekonder süksesyon son derece yavaşlar. Sonuç olarak önümüzdeki yüzyılın ilk yarısında bozulmamış alan olarak çok az tropik orman kalacaktır. Bugün bile dünyadaki yağmur ormanlarının en az %40'ı yok edildiği varsayılmaktadır. Harward Universitesi biyoloğu *Edwar O.Wilson* tropik yağmur ormanlarının tahribi sonucu her yıl 27000 türün yok olduğunu tahmin etmektedir. Tropik ormanlardaki biyolojik çeşitliliğin kaybolması ilaç yapımında kullanılan bazı potansiyel **drog** ve ham maddelerinde kaybedilmesine neden olmaktadır. Örneğin; Malezya'da, nadir bir ağaç türünün öz suyundan calanolid A denilen bir bileşik elde edilmiştir ki bu kimyasal, deney tüplerinde HIV virüsünün replikasyonunu tamamen bloke etmek için kullanılmaktadır. Tropik ormanların bu özelliklerinin ortaya çıkarılması sonucunda tahrip edilen ormanlar, birçok ülkede yerel yönetim tarafından koruma altına alınmaya çalışılmaktadır.

Drog: Bitkilerden kurutularak veya özel metotlarla elde edilen, eczacılık ve kısmen sanayide kullanılan ham veya yarı ham maddeler.

Şekil 6.2

Tropikal Yağmur Ormanlarının Dağılımı.

Savanlar

Yıllık yağışın azaldığı veya yıllık kurak mevsimin uzadığı alanlarda, açık tropik ve subtropik yaprak döken ormanlar yerine *savan* denilen açık otsu bitki topluluklarına bırakır. Savan biyomları, bir alanda, tropik yağmur ormanlarıyla çöller arasında bir geçit teşkil ederler (Şekil 6.3). Savanlarda yıllık yağış miktarı 9-150 cm'dir.

Kurak mevsimde aylarca yağmur düşmez, toprak kuruyup sertleşir ve toz haline gelir. Otsu bitkiler bu tip iklime yağışın olduğu dönemlerde hızla büyüyüp kurak dönemlerde kuraklığa dayanıklı kök sistemi oluşturarak adapte olmuşlardır. Savanlarda toprak, çoğu bitki için toksik bir madde olan alüminyumca çok zengin fakat besin elementlerince genellikle fakir bir topraktır. Toprak koşulları su ile birlikte özellikle Latin Amerika'da savanların oluşumunda başlıca faktördür. Savanlarda bir yıldaki sıcaklık dalgalanmaları tropik yağmur ormanlarındakinden daha çoktur ve mevsimsel bir kuraklık vardır. Bu faktörler aralarında ağaçların dağılmış olduğu, Afrika'da olduğu gibi büyük memeli hayvanların otladığı açık bir otsu formasyonun teşekkülüne yol açar. Savanların varlığını sürdürebilmelerinde periyodik yangınlar da son derece önemlidir.

Savanlarda ağaçlar ekseriye yaprak döken türlerden oluşur ve kurak mevsimde yapraklarını kaybederler. Savanlar genellikle tedrici olarak dikenli ağaçlardan oluşan dikenli ormanlarla sınır oluştururlar. Güneydoğu Asya'da, böyle kurak bölgelerde *Muson Ormanları* denilen benzeri bitki toplulukları bulunur. Bu topluluklarda dağınık halde bulunan ağaçların altında ve arasında çok yıllık Gramineae'ler (Buğdaygiller) ve toprak altı kök ve gövdelerinde besin depo eden diğer bitkiler yaygındır. Afrika'da hızla artan insan populasyonu savanlardaki yaban hayatını tehdit etmektedir. Yasak avlanma siyah gergedanların soyunu yok olma noktasına getirmekte, Afrika fillerini tehlike altına sokmaktadır. Savanların zengin, otsu kompozisyonu hem yaban hayatı hem de evcil hayvanlar için uygun bir habitat teşkil etmektedir. Doğu Afrika'da insan nüfusu arttıkça savanlar üzerindeki aşırı otlatma baskısı da artmaktadır. İnsanların yapmış oldukları çitler, besin ve su arayan sürülerin göçlerini engellemektedir.

Şekil 6.3

Savanların Dağılımı.

Çöller

Yıllık yağış miktarının 25 cm'den az olduğu alanlardır. Bu alanlarda su pek çok biyolojik işlevi kontrol eden bir etkendir. Yağış miktarı hem bir yıl içinde hem de yıldan yıla değiştiği gibi yağış düşmesi tesadüflere bağlıdır. Çöllerde vejetasyon oldukça seyrektir. Böyle bölgelere 20°-30° kuzey ve güney enlemleri arasında rastlanır ki buralarda ekvator civarında yükselmiş olan sıcak hava aşağılara iner ve yağış sınırlanmış olur. Çöller çoğunlukla Afrika (Sahra Çölü), Avrasya ve Avustralya gibi büyük kara parçalarının iç kısımlarında bulunur (Şekil 6.4).

Bitki örtüsü seyrek ve gökyüzü çoğunlukla açık olduğundan çöller gece hızla sıcaklık yayarlar. Bu durum sıcaklıkta günlük büyük değişimlere yol açar. Bazen gece-gündüz sıcaklık farkı 30°C'yi geçer. Yazın gündüzleri çöllerdeki sıcaklık genellikle 40°C'yi geçer. Libya'da, San Luis Potosi (Meksika)'de 58°C'lik atmosfer sıcaklığı kaydedilmiştir ki bu yeryüzünde kaydedilmiş en yüksek sıcaklıktır. Çöllerde tek yıllık bitkiler (annual=terofit) boldur. Bunlar uygunsuz kurak mevsimi tohum halinde geçirirler. Yağıştan sonra, tohumlar çimlenir, bitki hızla büyür bazen harikulade doğal bir görünüm oluştururlar. Hayvanlar da benzeri mevsimsel ritim gösterirler.

Çöllerde yaşayan ağaç ve çalılar su bulabilmek için derin kök sistemi geliştirirler. Odunsu çöl bitkileri yaprak döken türlerdir ki kurak ve sıcak mevsimlerde yaprak döker ya da derimsi, küçük yapraklıdırlar. Örneğin; *Larrea* (Kuzey ve Güney Amerika'nın küçük, sert yapraklı bitkileri). Soğuk su kıyıları olan alanlar, sahil kenarları ve çöller sislidir. Buralarda bitkiler sisten elde ettiği suyla yaşamlarını sürdürürler.

Çöllerde diğer yerlere oranla sukkulent bitkiler de çok yaygındır. Farklı soydan da olsa bitkiler burada çöl yaşamına bünyelerinde su depolayarak uymuşlardır. Bu bir konvergens evrimdir. Böyle sukkulent bitkiler CAM (*Crassulacean asit metabolizması*) tipinde fotosentez yaparlar. Stomaları gece açık, gündüz kapalıdır, böylelikle bünyelerindeki suyu muhafaza ederler.

DİKKAT

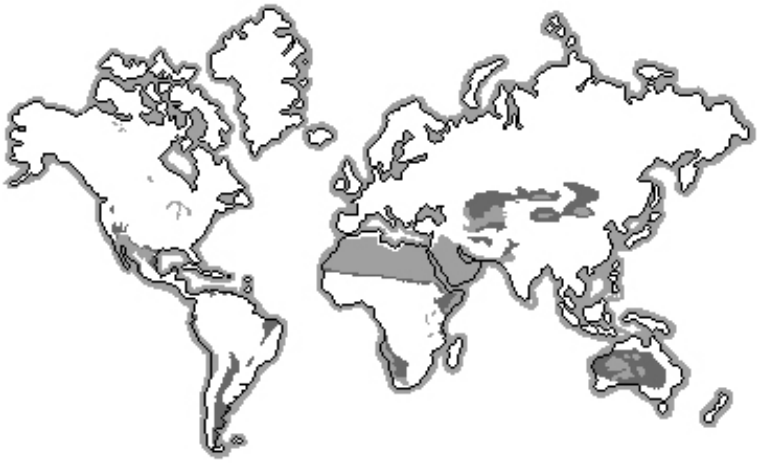
Bu tür bitkiler geceleri stomalarını açarak absorbe ettiği karbondioksiti malik asite çevirmekte, gündüzleri ise stomalarını kapayarak malik asiti parçalayıp karbondioksit gazını tekrar elde etmektedir. Bitkinin bu şekilde asit sentezleyip bu asiti gerektiği zaman yıkması olayına Crassulacean Asit Metabolizması (CAM) adı verilir.

Çöl hayvanları da yüksek sıcaklık ve sınırlı su koşullarına uyum sağlamışlardır. Yılın suyun bulunduğu dönemlerinde aktiftirler. Bu yönüyle yıllık çöl bitkilerine benzerler. Çoğu çöl omurgalısı derin, serin, nemli çukur ve oyuklarda yaşar ve sıcaklık düştüğünde geceleri çıkar. Deve gibi bazıları su bol olduğunda bol miktarda içer, bazıları göç eder. Arthropod'lar (eklembacaklılar) dış iskeletleri ve renkleriyle bu ortama uymuşlardır. Bazıları bu bölgelerdeki kış uykusuna yatan hayvanlar gibi (*hibernasyon*) çölün ekstrem kurak ve sıcak şartlarında fizyolojik faaliyetlerini yavaşlatarak bir uyuşukluk dönemi yaşarlar (*estivasyon*). İnsan aktiviteleri birçok biyomun sınırlarının küçülmesine, çöllerin genişlemesine yani çölleşmeye neden olmaktadır. Çöl oluşum çeşitleri:

1. Alize Çölleri: Ekvatorda yükselen nemli sıcak hava kuzey ve güneye yönelerek içindeki nemi bırakıp kuru halde alçalır.
2. Kıtaların iç kesimlerinin az yağış almasının nedeni denizlerden uzak olmaları ve önlerindeki sıra dağların nemli havayı engellemeleri. Örneğin; Gobi (Doğu Moğolistan) Orta Asya
3. Sis Çölleri (Kıyı Çölleri): Kıtaların batı kıyılarındaki soğuk su akıntıları, örneğin Afrika'nın güneybatısında Benguela akıntısı, Güney Amerika'nın batısında Humboldt akıntısı, buralarda sıcaklığın 6°C'ye düşmesine neden olur. Bu nedenle denizden esen rüzgar içindeki nemi karalara ulaşmadan buralarda (denizde) bırakır. Örneğin; Namib (Namibia) ve Atacama (Şili) çölleri.

Şekil 6.4

Çöllerin Dağılımı.



Herdemyeşil Akdeniz Çalı (Maki/Şaparal) Kuşağı

Akdeniz ikliminin egemen olduğu 30° enlemlerin üzerindeki alanlarda herdem yeşil sklerofil çalı formasyonu hakimdir (Şekil 6.5). Bu formasyon *maki* olarak bilinmekle birlikte, Kaliforniya'da *şaparal,* Şili'de matoral, Afrika'da *finbos,* Avustralya'da *mallee* adı verilir.

Maki, 2 ile 2,5 metre boyunda herdem yeşil içine girilemeyecek kadar sık kserofit çalılardan oluşan bir formasyon olup Akdeniz ikliminin egemen olduğu alanlarda yaygındır.

Akdeniz iklimi; fotoperiyodizmi günlük ve mevsimlik olan, yağışları soğuk mevsimlerde toplanmış, belirgin bir yaz kuraklığının yaşandığı ve bu yaz kuraklığının maksimum bir yaz sıcaklığı ile uyuştuğu ekstra tropikal bir iklimdir.

Burada belirleyici olan yaz kuraklığının süre ve şiddetidir. Yazın su ihtiyacını karşılayamayan bitkiler bu koşularda yaşamlarını sürdürebilmek için özel bazı adaptasyonlar geliştirmişlerdir. Bu adaptasyonların başında su bilançosunu dengelemeye yönelik olanlar başta gelir. Örneğin; toprak üstü organlar indirgenirken, toprak altı organlar gelişir. Stoma sayısı azaltıldığı gibi stomalar sadece yaprak altında ve gömülü olarak bulunur. Sklerenkima lifleri çok iyi gelişmiştir. Yaprak yüzeyi kalın bir kutikula ile kaplanmıştır. Çoğu türde yaprağın görevini gövde ve yan dallar alır. Yaprak yüzeyi gelen güneş ışınlarını yansıtması için tüylerle kaplanmıştır.

Bu kuşağın diğer bir ekolojik uyumu da *doğal yangınlar*dır. Yangınlar Akdeniz ekosistemlerinde vejetasyonun kendini yenilemesi ve gençleşmesi için kazanılmış bir adaptasyondur. Bu kuşak sadece Akdeniz havzası ile sınırlı kalmayıp, Kaliforniya, Şili, Kap ve Avustralya'nın güneyinde de yayılır.

Makinin Akdeniz havzasındaki en karakteristik türleri şunlardır: *Phillyrea latifolia* (Akça Kesme), *Ceratonia siliqua* (Keçiboynuzu), *Olea europaea* (Zeytin), *Arbutus andrachne* (Sandal Ağacı), *Quercus coccifera* (Kermes Meşesi), *Laurus nobilis* (Defne), *Pistacia lentiscus* (Sakız Ağacı), *Pistacia terebinthus* (Menengiç).

Şekil 6.5

Herdemyeşil Çalı Biyomunun Dünya Üzerindeki Dağılımı.

Orta enlem derecelerinde bulunan ılıman bölgeler iki büyük biyom içerir:

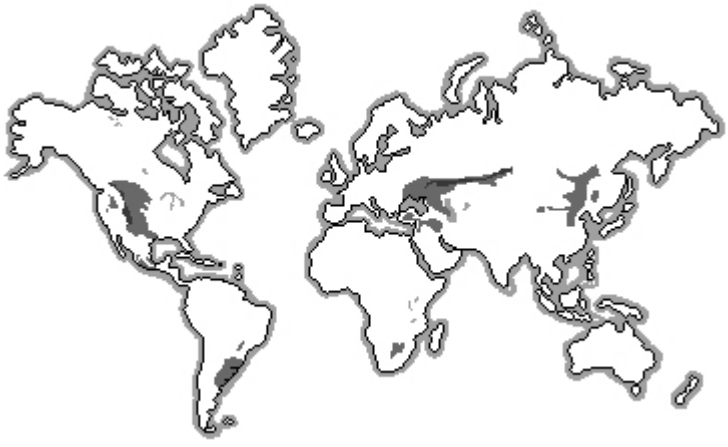
Ilıman Çayırlar

Kuzey ve Güney Amerika ve Avrasya'da geniş alanlar kaplar. Bu tip alanlar tarım alanlarına dönüştürüldüğünde hayli yüksek verimli alanlardır (Kuzey Amerika'da Ilıman Grasland=Praire) (Şekil 6.6).

Çok yıllık Gramineae'lerin kökleri toprağın derinliklerine nüfus eder. Bu biyomların toprakları derin ve verimli olup tarıma en uygun alanlardır. Bunlar savanlardan nispeten uzun süren soğuk kışları olan bölgeleri işgal edişleri ile ayrılır. Halbuki savanlar nispeten serin, kurak bir mevsimle, sıcak ve yağışlı bir mevsimin bulunduğu alanlarda yaygındır. Buna ilaveten savanlar nispeten verimsiz topraklarda yaygın olduğu halde ılıman kuşaktaki bu otlaklar çok zengin topraklarda gelişirler. Bu tip biyomlarda su ve yangın otsu ve ağaçsı türler arasındaki rekabette en önemli faktörlerdir.

Yağışın artmış olduğu yerlerde ormana sınır teşkil edilir. Avrasya'da bu tip biyomlar daha kurakçıl olup *step* (bozkır) adını alır. Step; yazın kuruyan, kışı dinlenme halinde geçiren ve normal olarak asitli olmayan topraklarda gelişen kserofil ve mezofil bitki türlerinin oluşturduğu bir vejetasyon tipidir. Türkiye'de Orta ve Doğu Anadolu'nun büyük bir kısmı bu tip bitki örtüsüne sahiptir.

Şekil 6.6



Ilıman Çayırların Dünya Üzerindeki Dağılımları.

Ilıman Yaprak Döken Ormanlar

Kuzey yarım kürede sıcak ve yağışlı yazlar ve nispeten soğuk kışların olduğu, yeterli yağış alan bölgelerde *ılıman yaprak döken* ormanlar gelişir (Şekil 6.7). Bu tip orman hem kuzey Amerika hem de özellikle Avrasya'da geniş alanlar kaplar. Kuzey ılıman bölgelerinde medeniyetin gelişimi bu tip ormanların bulunduğu bölge sınırları içinde gerçekleşmiştir. Bu tip ormanların bulunduğu alanlarda yıllık yağış 75-250 cm arasında değişir. Yağış yıl içinde düzgün dağılmıştır fakat kışın soğuktan su donmuş olduğu için genellikle bitkiler tarafından kullanılamaz. Bu dönemlerde su kaybını önlemek için buharlaşmayı azaltmak amacıyla ağaçlar yapraklarını dökerler, suyun kullanılabilir duruma geldiği ilkbaharda yeniden yapraklanırlar. Kısa süren ilkbahar döneminde toprakta don çözüldüğünde henüz ağaçlar yapraklanmadığından güneş ışınları zemine kadar ulaşabildiği için orman altında çok zengin bir otsu flora canlanır.

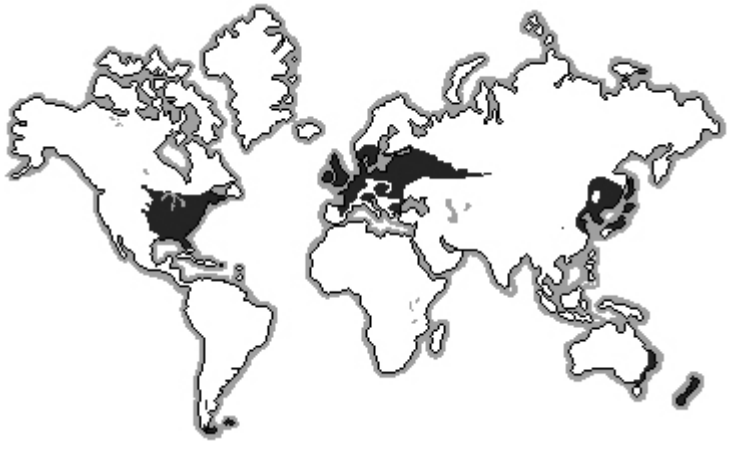
Burada böcek ve diğer Arthropod türleri son derece zengindir. Orman zemininde çürüyen bitki artıkları; bitki kurtları, bakteriler, mantarlar ve küçük bitkiler için besin ve habitatı oluştururlar. Bu ormanlar aynı zamanda pek çok omurgalı ve kuş türü barındırır. Bu tip ormanlarda insan faaliyetleri yaban hayatını son derece etkilemektedir.

Yağışın azaldığı yerlerde bu ormanlar yerini Kuzey Amerika'da çayırlara, Avrasya'da steplere bırakır. Bu ormanlarda pek çok perennial (çok yıllık) bitki yaşar. Bunlar ağaçlar yapraklanmadan önce karakteristik bir şekilde hızla büyür, erkenden çiçeklenir. Bu hızlı büyümede besin depolamış olan toprak altı organları yardımcı olur.

Kaliforniya'daki şapparaller bugün Doğu Asya ve Kuzey Amerika'nın doğusunda bulunan zengin ılıman yaprak döken ormanlardan türemişlerdir. Bunlar çöllere sınır teşkil eden küçük kıyı bölgelerinde gelişir. Bu bölgelerde yıllık yağış çöllerdekine benzer fakat denize yakınlıkları kışın daha uzun bir yağışlı mevsim olmasını, ilkbahar ve sonbaharda evaporasyonu (buharlaşma) azaltan ve sık sık tekrarlanan sisler oluşmasını sağlar. Akdeniz biyomları yaygın bir şekilde Akdeniz bölgesinde, Kalifornia (Şapparal), Şili, Kap ve Avustralya'nın güneyinde görülür. Bu bölgelerde 2 büyük biosönotik tip ayrılır. Birincisi, meşelerin oluşturduğu *kserofil ormanlar,* ikincisi *her dem yeşil konifer* ormanlardır. Akdeniz havzasında klimaks bitki örtüsünün tahrip edilmesi sonucu maki veya garik (Kuzey Amerika'da şapparal) denilen sekonder biyom tipi oluşmuştur. Bunlar kserofil, her dem yeşil çalı ve ağaççıklardan meydana gelmiş olup altta açık bir otsu tabaka ile karakterize edilirler.

Şekil 6.7

Ilıman Yaprak Döken Ormanların Dünya Üzerindeki Dağılımı.



Ilıman Yağmur Ormanları

Bu tip ormanlar çoğunlukla Amerika'nın (ABD) Pasifik kıyılarında görülür. Avustralya'nın güney doğu kıyıları ile Yeni Zelanda'nın güney batı kıyılarında az da olsa rastlanmaktadır. Tropik yağmur ormanlarında olduğu gibi yıl boyunca su noksanlığı olmaz. Suyun bolluğu iki nedenden kaynaklanır; birincisi çok miktarda yağan yağmurdur. Örneğin; Olimpik Milli Parkı yıllık 400 cm'den fazla yağış alır. Sadece Aralık ayında düşen yağış miktarı 60 cm'den fazladır. İkincisi; Pasifik Okyanusu kıyı kesiminde olabilecek şiddetli donları önler ve toprak nadiren donmuş olur.

Suyun bolluğu nedeniyle bitkiler sonbaharda yaprak dökmezler ve hemen hemen bütün ağaçlar her dem yeşildir. Tropiklerdeki geniş yapraklı her dem yeşil ağaçların aksine ılıman yağmur ormanlarında koniferler (iğne yapraklılar) hakimdir. Orman zemini ve ağaç gövdeleri yoğun eğreltilerle kaplıdır. Tropik yağmur ormanlarında olduğu gibi güneş orman altına çok az ulaşabilir ve bu nedenle ağaç fideleri gelişemez. Ancak çok yaşlı dev ağaçlar devrilip ışığın tabana ulaşması mümkün olduğunda yeni fideler doğrudan devrilen ağaç kütüğü üzerinde gelişme imkanı bulabilirler.

Tayga

Avrasya ve Kuzey Amerika'da 45°-57° kuzey enlemleri arasında geniş alanlar kaplayan kuzeyin iğne yapraklı ormanlarıdır (Şekil 6.8). Uzun soğuk kışlar, az nem içeren soğuk hava ve çoğu yazın düşen yağışlarla karakterize edilir (40-70 cm). Tayganın bulunduğu enlemden dolayı kışın günler kısadır (6 saat) yazın ise uzundur. Yazın bitkiler hızla büyür ve kısa bir süre de olgunlaşır. İğne yapraklarda yüzeyin küçülmüş ve üzerlerinin mumla örtülmüş olması soğuk aylarda buharlaşmasıyla su kaybını önler ve yapraklar yıl boyunca ağaç üzerinde kalır, dökülmez. Bu bölgelerde göl, gölcük ve bataklıklara yaygın olarak rastlanır. Bunların kıyıları söğüt ve huşlarla çevrilidir. Taygadaki ağaçların çoğu bir veya birkaç türden oluşan mescereler oluşturur. Çok yaygın olan *Alnus* köklerindeki nodüllerde azot tespit eden bakteriler barındırır.

Kışın tayga kalın bir kar örtüsü altında kalır. Uzun süren karlı mevsime hayvanlar adapte olur ya da göç ederler. Tayga zor iklimsel koşullar nedeniyle biyoçeşitlilik açısından diğer biyomlardan çok daha fakirdir. Kar taygada toprağın donmasını önler ve ormanın gelişmesini sağlar.

Daha kuzeydeki daha az karla örtülü tundra biyomunda buz toprak sathını örter. Taygadaki kalın kar örtüsünün altında avcılardan korunmuş kemirici ve diğer hayvanlardan oluşan aktif bir topluluk vardır. Buralarda pek çok büyük memeliler ve küçük hayvanlar yaşar. Yağışa bağlı olarak tayga güneye doğru yerini orman veya çayırlara, kuzeye doğru tundraya bırakır.

Güneydeki dağlarda bulunan konifer ormanları taygaya göre tür çeşitliliği ve sayısı bakımından daha zengindir. Tayganın büyük bir kısmı, kuzey enlemlerde, uzakta yer alıyor olmasından dolayı kereste üretimi dışında tahrip edilmeden kalabilmektedir.

Şekil 6.8

Tayganın Dünya Üzerindeki Dağılımı.

Tundra

Avrasya ve kuzey Amerika'nın daha kuzeyinde ve civar adalarda tayga ile daimi buz örtüsü arasında *tundra* denilen açık ve bataklık alanlar yer alır (Şekil 6.9). Fizyonomik olarak son derece homojendir. Ağaçlar küçük ve çoğunlukla dere ve yol kenarına lokalize olmuşlardır. Genellikle tundra, bazı otsu bitkiler ve likenlerden oluşur. Arktik tundrada kış sıcaklığı ortalama -55°C'nin altına düşer, rüzgar saatte 50-100 km hızla eser. Yazın bile sıcaklık donma noktasına iner ve büyüme mevsimi sert donlar gelmeden birkaç haftada sonlanır. Benzeri koşullar yüksek dağların ağaç sınırı üzerindeki alpin katlarında da görülür. Yıllık yağış çok düşüktür (250 mm'den az). Su yılın büyük bir kısmında donmuş olduğundan *(permafrost)* kullanılamaz. Kısa yaz döneminde donmuş olan su toprağın üstünde çözünür ve tundranın yüzeyi bataklık haline gelir. Sürekli don ya da buz yüzeyden 1m aşağılara kadar mevcuttur. Taygada olduğu gibi tundranın bitkileri de perennialdir. Toprak altında depoladığı besini kullanarak kısa yaz döneminde hızla büyür. Gerek otlayan büyük memeliler (ren geyikleri) ve gerekse kurt, tilki gibi karnivorlar yaşar. Sivrisinek ve diğer böcekler yuva yapmak üzere uzun mesafeler göç eden kuşlara besin kaynağı teşkil ederler.

Şekil 6.9

Tundranın Dünya Üzerindeki Dağılımı.

Tundralar kısa büyüme mevsimlerinden dolayı belki de diğer biyomlar içinde en hassas olanıdır. 10 cm'lik bir söğüdün 7 cm'lik çapı vardır ve 50 yaşındadır. Tundralardaki insan aktiviteleri asırlarca sürebilecek izler bırakabilir. Tundrada yaşam, uygarlık yüzünden petrol kuyuları, petrol boruları, maden ve askeri amaçlı alanlar arasında sürmektedir.

Yurdumuzda hangi biyomlar temsil edilir? Düşününüz.

SIRA SİZDE 1

SU KÜTLESİNİN DÜNYA ÜZERİNE DAĞILIŞI

Okyanus ve denizler dünya yüzeyinin yaklaşık %71'ini kapsayan çok büyük ekosistemlerdir. Bunun aksine tatlı su ekosistemleri %1'inden azını kapsar.

Su ortamının nispeten homojen olması akuatik (sucul) ekosistemlerde ortak özelliklerin gelişmesini sağlamıştır. Birincisi, su havadan daha yavaş ısınıp soğuduğu için akuatik ekosistemlerde sıcaklık karasal ekosistemlerde olduğundan daha ılımandır. İkincisi, su oldukça şeffaf görünmesine rağmen büyük miktarlarda enerji absorbe eder. En temiz sularda bile ışığın yoğunluğu derinde hızla azalır. 2000 metre veya daha fazla derinlikte fotosentez için ışık çok azalmış olur. Eğer su örneği partiküller ve mikroorganizmalardan dolayı, çok bulanıksa, ışığın ulaşabileceği derinlik, son derece azalır. Üçüncüsü; akuatik ekosistemlerdeki besinler genellikle fotosentezi gerçekleştiremeyecek kadar azalmış olan ışık şiddetinin bulunduğu yerlerdeki dip sedimanlarında toplanır. Enerji ve besinlerin bu şekilde ayrışımı akuatik yaşamı sınırlar. Yaşamın dört gereksiniminden su ve sıcaklık gibi ikisi akuatik ortamda boldur. Bundan dolayı akuatik ekosistemlerde yaşamın tipi ve miktarını tayin eden başlıca faktör enerji ve besindir.

Bazı ortak özellikleri paylaşmalarına rağmen, akuatik ekosistemler son derece çeşitlidir. Örneğin; tatlı su ekosistemleri nehirler, dereler, göller, bataklıklardan, deniz ekosistemleri (tuzlu su) ise deltalar, med-cezir alanları, açık okyanuslar ve mercan resifleri gibi alanlardan oluşur.

Tatlı su habitatları hem deniz hem de karasal habitatlardan farklıdır fakat çok dar alanları kapsar. Örnek: Göller yeryüzünün %o.3'ünü kapsar. Bütün tatlı su habitatları bataklık, gölcük gibi tüm ara habitatlarla da bağlantılıdır. Bu sulara civarındaki karasal topluluklardan büyük miktarlarda organik ve inorganik madde karışmaktadır.

Tatlı Su Gölleri

Tatlı su gölleri büyüklük, derinlik ve besin içeriği bakımından son derece değişiklik gösterir. Her göl kendine özgü olmasına rağmen, ılıman iklimlerdeki küçüklü büyüklü göller farklı yaşam zonları dahil pek çok ortak özelliğe sahiptir.

Göllerde yaşam zonlarını ışık ve besinler belirler.

DİKKAT

Göllerde yaşamın dağılışı büyük ölçüde besin ve ışığın varlığıyla hatta bazı durumlarda tutunacak (dip) yerle tayin edilir. Bundan dolayı göllerin yaşam zonları o gölde spesifik yerleşim alanlarıyla ilgilidir (Şekil 6.10). Göller böyle üç zona ayrılır.;

Litoral zon; bu zon kıyı zonu olduğu için su sığdır, bitkiler bol ışık ve tutunacak yer bulabilir, dip sedimanlarından yeterli besin elde edebilir. Bu zondaki topluluklar çok çeşitlidir. Batık ya da yarı batık vasküler bitkiler ve algler boldur. Bu zon derelerden ve çevreden taşınan materyaller nedeniyle besince zenginleşmiştir.

Suda yaşayan mikroskobik organizmalar *plankton* adını alır. Fotosentetik protistalar, bakteri ve algler *fitoplankton,* Protozoa ve küçük Crustaceae'ler ise *zooplankton* adını alır. Göllerde yaşayan hayvanlarda en büyük çeşitlilikte yine bu zonda görülür. Litoral omurgasız hayvanlar küçük Cruataceae'ler, böcek larvaları, salyangoz, yassı kurtlar ve hidralar, litoral omurgalılar ise kurbağa, küçük balıklar, akuatik yılanlar ve kaplumbağalardır.

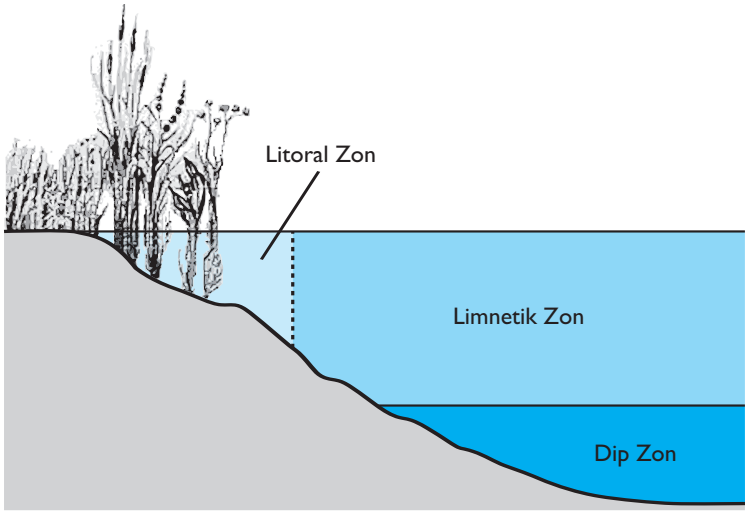
Kıyıdan içerilere doğru su derinliği arttığından bitkiler artık dibe tutunamazlar, ancak fotosentez için hala yeterli ışık mevcuttur. Bu açık su alanları iki bölgeye ayrılır.

Limnetik zon; bu zonda fotosentez için yeterli ışık mevcuttur. Burada mavi-yeşil algler denilen Cyanobakteriler de dahil fitoplanktonlar üretici görevi yaparlar. Bunlar balıkların besin olarak kullanacakları *Protozoalar ve Crustaceae*'ler (kabuklular) tarafından yenir.

Dip zon; limnetik zonun altında fotosentez için ışığın yetersiz olduğu dip zon yer alır. Burası üst tabakalardan dökülen besin artıkları ve sedimanlarla doludur. Burada bakteri, salyangoz ve böcek larvaları, farklı zonlarda serbestçe yüzen balıklar gibi parçalayıcı ve ayrıştırıcılar yaşar.

Şekil 6.10

Göllerde Yaşam Zonları.



Ilıman bölgelerin büyük göllerinde termal sıcaklık tabakalanması karakteristiktir. 4°C civarında su en yoğun durumdadır, kış ilerlerken suyun daha da soğuması yüzeyde buz tabası teşkil etmek üzere suyun daha soğumasına ve hafiflemesine neden olur. Buzun altında su 0-4 °C arasında kalır ve burada bitki ve hayvanlar yaşamlarını sürdürebilirler. Baharda buzlar erirken ısınan su alttaki soğuk suyla karışarak üstte ılık bir su tabakası teşkil eder. Bu olayda önceden derinlerde tutulan besin maddeleri gölün yüzeyine çıkar. İki tabakanın karıştığı bölgeye *termoklin* denir.

Yazın ısınan su alttaki *hipolimnion* denilen (4°C civarında) soğuk su tabakası üzerinde *epilimnion* denilen bir sıcak su tabakası oluşturur. İç suların, göllerin bulunduğu alanın genel iklim özelliklerine bağlı olarak bu epilimnion tabakası yazın 20 m kalınlığa ulaşabilir. Sonbaharda epilimnionun sıcaklığı hipolimnionun (4°C) sıcaklığına kadar düşer ve iki tabaka birbirine karışır. Bahar ve sonbaharda soğuk su gölün yüzeyine kadar çıkarak içinde depoladığı besin maddesini yüzeye taşımış olur. Bu esnada da yüzeydeki O_2 de alt tabakalara taşınmış olur.

Tatlı Su Göllerinin Sınıflandırılması

Tatlı su gölleri besin içeriğine göre *oligotrofik* ve *ötrofik* olarak sınıflandırılır.

Oligotrofik göller; besin içeriği bakımından çok fakirdir. Çoğu kayalar içinde oyulmuş buzul gölleridir ve az sediman taşıyan dağ ırmaklarıyla beslenir. Suyu bulandıracak sediman ya da mikroskobik organizmalar çok az oldukları için oligotrofik göller berraktır ve güneş ışığı derinlere nüfus edebilir. Bundan dolayı derin sularda fotosentez gerçekleşebilir ve limnetik zon dibe kadar ulaşabilir. Bu göllerde alabalık gibi oksijen seven balıklar yaşarlar.

Ötrofik göller; çevrelerinden büyük miktarda sediman, organik madde ve inorganik besinler (fosfor) yer alır, bu durum göllerde pek çok topluluğun yaşamasına neden olur. Süspansiyon halindeki sediman ve yoğun fitoplankton populasyonlarından dolayı bulanıktırlar ve bundan dolayı ışığın ulaşabildiği limnetik zon çok sığdır. Limnetik zonda mevsimsel olarak yoğun algal çoğalmalar meydana gelir. Ölü vücut artıkları dibe derin zona çöker, bunlar da ayrıştırıcı organizmalar tarafından besin olarak kullanılır. Ötrofik göllerde derin zonda ayrıştırıcıların yoğun metabolik aktiviteleri burada oksijen miktarının azalmasına neden olur. Bazı göllerin derin sularında O_2 noksanlığı sülfat ve nitrat gibi nispeten zararsız olan maddelerin hidrojen sülfit ve amonyak gibi toksik maddelere dönüşmesine neden olur.

Milyonlarca yıldır çok büyük göller mevcut olmasına rağmen, göller geçici ekosistemlerdir. Zamanla sedimanlarla tedrici dolup süksesyon sonunda kara parçası haline dönüşürler. Besince zengin sedimanlar biriktikçe göller ötrofik hale gelir buna *ötrofikasyon* denir.

İnsan Etkisi

Göllere çevreden taşınan besinler (çiftlik, lağım vs.) nedeniyle insan faaliyetleri ötrofikasyonu son derece hızlandırır. Arıtma tesislerinden salınan sular katı maddelerden ayrılmış olsada deterjan ve çözünmüş atıklardan kaynaklanan fosfor ve nitratlarca zengindir. Aşırı derecede zenginleşmiş sulara gübrelenmiş tarlalardan ve binlerce sürünün gübrelerinin toplandığı ahırlardan gelen sular karışmaktadır.

Göle eklenen besinler aşırı fitoplankton büyümesine neden olur. Bu üreticiler özellikle *Cyanobacteri*'ler, suya batık bitkilerin güneşini engelleyecek şekilde göl yüzeyinde bir köpük tabakası oluştururlar. Su altında kalan bitki kısımları bakteriler tarafından ayrıştırılır. Bu esnada çözünmüş oksijenin büyük bir kısmı tüketilir. Oksijen azalması sonucu balıklar, salyangozlar, böcek larvaları ölürler ve bu ölü atıklar bakteri çoğalmasını hızlandırır. Bu da daha çok oksijen tüketimine neden olur. Oksijensiz ortamda bile pis kokan gazlar çıkaran bazı bakteriler yaşamlarını sürdürürler. İçinde yaşam da olsa besince kirlenmiş göller leş kokarlar. Balıklar dahil besin seviyesinin çoğu elimine olmakta ve buradaki canlı topluluğunda bakteri ve mikroskobik algler baskın hale gelmektedir.

Ayrıca fosil yakıtların kullanımının neden olduğu asit yağmurlarının tatlı su ekosistemlerine çok farklı etkileri vardır. Asitlenmiş göllerin düşük pH'larına çok az organizma dayanabilir. Bu tip göllerde yaşam azalmış olduğundan tipik olarak berrak ve oligotrofiktirler.

Deniz Ekosistemlerinin Yeryüzüne Dağılışı

Dünyanın hemen hemen 3/4'ü denizlerle kaplıdır. Bu denizlerin ortalama derinliği 3 km'den fazla ve çoğu kısımları soğuk ve karanlıktır. Hemen hemen 11 km'ye varan okyanus derinliklerinde heterotrof organizmalar bulunur. Ototrof organiz-

malar ise su yüzeyinde birkaç yüz metrede sınırlı kalmışlardır. Bu seviyenin altında yaşayan organizmalar dolaylı yollardan üstteki organizmaların fotosentetik aktiviteleri sonucu aşağılara dökülen organik atıklardan besinlerini temin ederler.

Su havadan daha yoğun olduğu için, suda çözünen mineral ve gazlar çok yavaş yayılırlar. Okyanuslarda O_2 temini, buralarda az bulunduğu için, genellikle kritiktir. Buna ilaveten, su ne kadar sıcaksa O_2'nin çözünürlüğü o kadar azalır. Bundan dolayı, kullanılabilir O_2 miktarı dünyanın sıcak deniz bölgelerindeki organizmaların mevcudiyetinin sınırlanmasında son derece önemlidir. Bunun aksine CO_2 okyanuslarda hemen hiç sınırlayıcı değildir. Mineral maddelerin okyanuslarda dağılımı karalardakinden çok daha homojendir.

Denizlerde pek çok yeni hayvan, protista ve bakteri formları keşfediliyor olmasına ve burada büyük biyomaslar bulunmasına rağmen denizlerde karalardakinden daha az tür yaşar. Muhtemelen tüm organizmaların %90'ından fazlası karalarda yaşar. Örnek olarak bazı büyük grup organizmaların birkaç türü hariç hemen hepsi sayılabilir. Bu grupların her birinin denizde yaşayan temsilcileri vardır, fakat bunlar toplam tür sayısının küçük bir bölümünü oluşturur.

Karalarda habitatlar arasındaki sınırlar belirgindir ve yüksekliğin, ana kayanın, yönün değişimi ve diğer faktörler milyonlarca karasal organizmanın evriminde son derece önemlidir. Başka bir deyişle, son derece çeşitli nişler vardır. Çeşitli habitatlara radyasyonun (güneş ışınları) değişik şekillerde ulaşması (radyasyon modelleri) karalarda denizlerdekinden daha çok sayıda tür çeşitliliğine neden olmaktadır. Genel tür oluşumunu dikkate alırsak büyük grup organizmaların çoğu denizlerde bulunduğu halde çok azı kökenini denizlerden alır, fakat çok azı karalarda başarılı olmuşlardır (bunlardan bazıları çok büyük miktarlarda türe sahip olmalarına rağmen).

Özetlersek, hemen her grubun temsilcileri denizlerde bulunmasına rağmen, bugün mevcut türlerin yaklaşık %90'ı karasaldır. Bu doğaldır, çünkü karalarda farklı habitatlar arasındaki sınırlar çok kesin ve belirgin olduğu için karalarda yaşam çok farklı ve çeşitli evrimsel yollar izleyerek çeşitlenmiştir. Halbuki denizsel ortamlar nispeten homojen olduğu için çok sayıda grup barındırıyor olmasına rağmen tür çeşitliliği azdır. Okyanuslarda fotosentezi gerçekleştirebilecek kadar yeterli ışığın ulaşabildiği yüzeyden 200 metreye kadar olan bölgeye *fotik zon* denir. Bunun altında **afotik zon** yer alır ki buradaki enerji sadece yukarılardan aşağılara dökülen ölü organizma ve dışkılardan gelir (Şekil 6.11).

Afotik Zon: Işığın ulaşamadığı derin deniz bölgesi.

Göllerde olduğu gibi okyanuslarda da besinlerin çoğu fotosentez için ışığın ulaşamadığı dip ya da dibe yakın kısımlardadır. Fotik zondaki suda çözünmüş besinler sürekli canlı organizmaların bünyelerine alınır. Bu organizmalar öldüğü zaman vücutlarındaki besinlerle birlikte dibe çökerler. Eğer fotik zona ilave besinler gelmezse sonuçta burada hayat duracaktır.

Fotik zonda iki besin kaynağı vardır. Birincisi; nehirlerin sürekli besin naklettikleri kara parçaları (alanlar). Bu besinleri okyanuslara aktarır. İkincisi; okyanus derinliklerindeki soğuk besin yüklü suların yüzeye çıkması. Besin kaynağı ve ışığın birlikte bulunduğu okyanus bölgeleri ile mercan kayaları dahil sığ sular yaşamın yoğunlaştığı yerlerdir.

DİKKAT

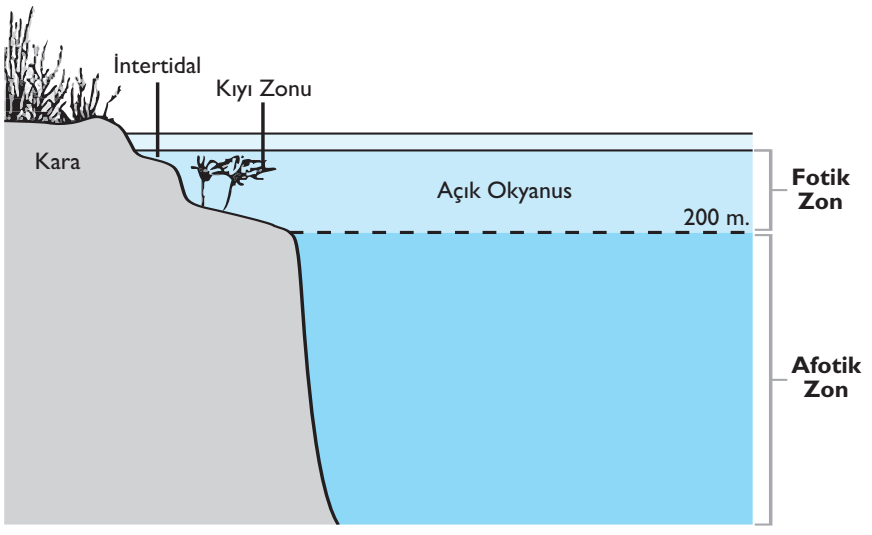
Kıyılar denizdeki yaşamın büyük bir kısmını içerir.

Okyanuslardaki yaşamın çoğu suyun sığ olduğu, karalardan sürekli olarak besinlerin taşındığı kıyı bölgelerindedir. *Neritik zon* da denilen denizlerin kara ve

adaları saran sahilleri boyunca, yüzeyden 300 metreyi geçmeyen kesimidir. Denizlerin diğer kısımlarıyla kıyaslandığında çok sayıda tür içerir. Bu zondaki kara ve deniz arasındaki yoğun ve bazen çok şiddetli olan ilişki burada yaşayan ve sürekli dalgalarla boğuşan türlere seçici bir avantaj sağlamıştır.

Kıyı suları; intertidal (gel-git) zon denilen med-cezir alanları, nispeten sığ fakat sürekli su altında kalan tuzlu bataklık, deltalar gibi bataklık alanlar ve körfezleri içeren kıyı zonu (Şekil 6.11). Buralarda büyük bitkiler deniz yosunları dibe tutunmuş olarak yaşayabilir. Buna ilaveten bu zonda güneş ışığı ve besinin bolluğu bol miktarda fitoplanktonların gelişimini sağlar. Bu bitkilerin ve Protista'ların arasında hemen her gruptan hayvanlar vardır; halkalı solucanlar, denizlaleleri, meduzlar, denizyıldızları, denizkestanesi, su samuru, balık vs. Kıyı sularında hem çok miktarlarda hem de çok çeşitli organizmalar yaşar, fakat hayatının büyük bir kısmını açık denizlerde geçiren pek çok tür üremek için sahillere gelirler. Özellikle körfezler, tuzlu bataklıklar ve deltaların birçoğu da ticari öneme sahip olan çeşitli türlerin çiftleşme ve üreme alanlarıdır.

Karalara geçiş teşkil eden intertidal (gel-git) zon esasen karalara kolonize olmuş organizmaların atalarının ilk bulundukları alanlardır ve bir ön adaptasyon bölgesi teşkil etmişlerdir. Sürekli olarak havayla temas eden büyük habitatlarda yaşayabilen organizmaların hem su geçirmez bir örtüye sahip olmaları hem de sular çekilirken (med-cezir) kuruyan havadan koruyacak özelliklere sahip olmaları gerekir. Karasal organizmalar için böyle adaptasyonlar son derece önemlidir. Bu bölgeler karalardan taşınan besin maddelerince de son derece zengin olduğundan özellikle balıkçılık açısından verimli alanlardır.



Şekil 6.11
Okyanuslarda Yaşam Zonları.

Fotosentez, sadece interdial zon, kıyı zonu ve açık okyanusları içine alan üstteki fotik zonda gerçekleşir. Afotik zonda, üst zonlardan dökülen enerji bakımından zengin materyale veya kemosentezle sağlanan hidrojen sülfidde depolanmış enerjiye bağlıdır.

İnsan Etkisi

Kıyılar sadece orada yaşayan ve üreyen organizmalar için değil aynı zamanda oraları besin kaynağı, rekreasyon, yerleşim, mineral ve petrol üretimi için kullanan insanlar için de son derece önemlidir. Yağmur ormanları gibi her tip sulak alan dün-

ya yüzeyinin %6'sını kaplamakta idi fakat bunların hemen hemen yarısı bugün bozulmuş ve doldurulmuş durumdadır. Kıyı kentlerinde nüfus arttıkça ve petrol gibi kaynaklar azaldıkça yaban hayatı olarak sahillerin korunması ve hayvan habitatları ve bu alanların ev, liman, marina olarak kullanımı gibi durumlar arasındaki karmaşık çelişki gittikçe artmaktadır. Koruma çabaları sulak alanların kaybını azaltmışsa da yine de fazla kayıplar söz konusudur. Tüm okyanuslardaki yaşamın çoğu kıyı sularının yaratacağı yaşam kalitesine bağlı olduğundan bu hayati önemi olan alanların korunması gerekmektedir.

Özel Su Ekosistemleri

Mercan Kayaları

Bu kayalar bitki ve hayvanlar tarafından oluşturulur. Sıcak tropik sularda (besinlerin, derinliğin ve dalga hareketlerinin dengede olduğu) özel alg ve mercanlar kendi $CaCO_3$ iskeletlerinden resifleri oluştururlar. Mercan resifleri Pasifik, Hint Okyanusu, Karayipler ve Meksika Körfezi, daha kuzeyde maksimum su sıcaklığının 22-28°C olduğu güney Florida'nın tropik sularında çok bol bulunur. Kayaları oluşturan mercanlar, kendi dokularına gömülü olarak yaşayan dinoflagellatlar denilen tek hücreli alglerle karşılıklı mutualistik ilişkiler sonucu oluşurlar. Bu kayalar algal partnerinin fotosentez yapmasını sağlayacak ışığın ulaşabildiği 40 metreden daha az derin fotik zonda en iyi gelişimini yaparlar. Algler mercan dokularındaki yüksek miktardaki CO_2, fosfor ve azottan yararlanır. Alg de mercana iskeletini oluşturacak $CaCO_3$ üretiminde yardım eder ve besin sağlar. Mercan kayalar diğer pek çok algin tutunup yaşamasını, dipte yaşayan hayvanların barınmasını, okyanuslarda yaşayan çok çeşitli omurgasızların ve balıkların besin ve sığınağını teşkil eder. Avustralya'daki mercan kayalıkları sadece 200'den fazla mercan türüne ev sahipliği yapar ve tek bir resif 3000 balık, omurgasız ve alg türü barındırır.

İnsan Etkisi

Mercan kayalıklar, özellikle çevre arazilerden erozyonla taşınmış olan silt gibi özel çevresel etkilere son derece hassastırlar. Silt, suyu bulandırdığı için ışık ve dolayısıyla fotosentez azalır, neticede mercanların büyümesini engeller ve mercan kayaları çamura gömülür, resifler düzlenir, burada yaşayan tüm organizma toplulukları yok olur. Yollardan, inşaatlardan ve kötü arazi kullanımından doğan erozyon Hawaii, Honolulu yakınlarında pek çok mercan resifinin silt birikerek bozulmasına neden olmuştur. Bu kayalıklar denizhıyarları gibi sedimanla beslenen omurgasızlarca işgal edilir. Filipinlerde ormanların aşırı kesimi erozyonu artırmakta yağmur ormanları gibi resifler de tahrip olmaktadır. Bir diğer tehlike ise okyanus sularına yakın arazilerde yapılan tarımdan kaynaklanan gübreleme sonucu ötrofikasyon artar ve çok yoğun bir alg gelişimi ortaya çıkar. Bu algler resiflerdeki dinoflagellatların güneşini engeller ve resifleri besinden mahrum etmiş olur. Ölen algler de sudaki oksijenin azaltır ve resifin ölümüne sebep olur.

Mercan resifleri üzerindeki bir diğer baskı da aşırı balık avıdır. En az 80 ülkede kaplumbağa, yumuşakçalar, balıklar, kabuklular ve hatta mercanlar kendilerini yenilemelerine fırsat bırakmadan hızla hasat edilmektedir. Bu türlerin çoğu gelişmiş ülkelerdeki deniz kabuğu toplayıcılarına ve akvaryum sahiplerine satılmaktadır. Bazı tropik ülkelerde mercan kayalıklarındaki balıkları öldürmek için kullanılan dinamit buralardaki toplulukları tamamen tahrip etmektedir. Tropik balık toplayıcıları balıkları yakalamadan önce onları sersemletmek için zehirlerler ve bu esnada

çoğu balıkta ölür. Kayalıklardan avcıların uzaklaştırılması birliklerin ekolojik dengesini bozmakta ve mercan yiyen denizkestanesi populasyonlarında aşırı çoğalmaya neden olmaktadır. Örneğin; denizkestaneleri Afrika'da Kenya sahillerinde kayalıkları tahrip etmektedir.

Yağmur ormanlarında olduğu gibi hem korumanın hem de sürdürülebilir kullanımın bu son derece hassas deniz altı ekosistemlerinin varlıklarını sürdürebilmelerinde hayati önemi vardır. Dikkatle düzenlenmiş hasat ve turizm faaliyetleri resifleri tahrip eden faaliyetlerden daha çok ekonomik fayda sağlar. Bazı ülkeler bunu anlamış olup bugün pek çok mercan resifi alanlarını korumaktadır.

Açık Okyanuslar

Kıyıdan uzaklaştıkça okyanusun büyük bir kısmın da derinlik hala bitkilerin dibe tutunmasına ve yeterli ışığın ulaşmasına izin verir. Açık okyanuslardaki yaşamın çoğu pelajik hayat formu denilen serbest yüzen canlıların bulunduğu üst fotik zonla sınırlanmıştır. Açık okyanuslarda besin ağı genellikle diatome ve dinoflagellatlardan oluşan mikroskobik fotosentetik Protista'ları içeren fitoplanktona bağlıdır. Bu organizmalar yengeç ve istakozların akrabası olan küçük Crustaceae'lerin oluşturduğu zooplankton tarafından tüketilir. Bu kez zooplankton, bazı balık hatta balina gibi deniz memelileri ve büyük omurgasızlar tarafından besin olarak kullanılır.

Nekton: Suda aktif olarak yüzen organizma.

Bu sularda yüzen balık ve diğer büyük organizmalar **nekton** adını alır ki bunlar planktonik organizmalarla ve birbiri üzerinden beslenirler. Fitoplankton ve nektonu oluşturan organizmalar birlikte alt tabakalarda yaşayanlar için besin kaynağı teşkil ederler. Planktonların çoğu yüzeyden ışığın nüfuz edebildiği 100 metre derinliklere kadar inebilir ve bunların bir kısmı fotosentetik alg ve bakterilerdir. Yeryüzündeki fotosentezin kaba bir hesapla yaklaşık %40'ının bunlar tarafından gerçekleştirildiği hesaplanmıştır. Planktonda besin döngüsü diğer çoğu ekosistemlerden daha hızlıdır, dolayısıyla toplam besin miktarı düşüktür.

Açık okyanuslarda yaşayanların karşı karşıya kaldıkları bir güçlükte güneş ışığı ve besinin bol bulunduğu fotik zonda yüzmeye bağımlı kalmaktır. Planktonik toplulukların pek çok üyesi hücrelerindeki yağ damlası veya batma hızlarını yavaşlatacak uzun çıkıntılar gibi yüzmelerini sağlayacak yapılar geliştirmişlerdir. Çoğu balıkların yüzmelerini sağlayan içleri hava ile dolan yüzme keseleri vardır. Bazı hayvanlar hatta planktonların bazıları fotik zonda kalabilmek için aktif olarak yüzerler. Pek çok küçük Crustaceae'ler gece beslenmek üzere yüzeye göç ederler. Gündüz derin karanlık sulara dönerler ve böylece avcı balıklara görünmekten korunurlar. Pelajik yaşam okyanuslarda bir yerden diğerine değişir. Tropik suların mavi berraklığı sularda plankton miktarını sınırlayan besin noksanlığından kaynaklanmaktadır. Büyük miktarlarda plankton toplulukları barındıran besince zengin sular yeşilimsi ve nispeten bulanık olurlar.

Fotik zonun altında kullanılabilecek enerji üstteki organizma dışkıları ve ölü atıklardan sağlanmaktadır. Buna rağmen afotik zonda da örneğin; garip şekilli balıklar, denizhıyarları, denizyıldızları, yumuşakçalar bulunmaktadır.

İnsan Etkisi

Açık okyanusları tehdit eden 2 önemli husus vardır; kirlenme ve aşırı balık avlama. Açık deniz kirlenmesi çeşitli şekillerde olur. Okyanuslarda seyreden gemilerden boşaltılan atıklar açık denizlerdeki başlıca kirleticileridir. Gemilerden atılan plastikler, kaplumbağa, martı, fok, balinalar tarafından besin sanılıp tüketilmek

istendiğinde ölümlere neden olmaktadır. Açık denizlerde radyoaktif atıklar toplanmakta, petrol kuyuları tankerlerden kaynaklanan petrol kirlenmesi meydana gelmektedir.

Artan insan nüfusuna karşı besin bulmak amacıyla artan balık ihtiyacı ve buna paralel olarak geliştirilen av teknikleri pek çok önemli balığın ortadan kalkmasına neden olduğu gibi birçok balık populasyonunu da azaltmıştır. Avlanmanın denetlenmesi populasyonların yenilenmesini sağlayacaktır.

Abisal zon 100 metrenin altındaki derinliklerde deniz tabanını oluşturan bölgedir ki karaların yaklaşık iki katı büyüklüğündedir. Deniz tabanı, milyonlarca yıldır biriken ince partiküllerden oluşan kalın bir çamur tabakasıyla örtülüdür. Yüksek basınç, düşük sıcaklık, karanlık, besin yokluğu buralarda hayat olmayacağı fikrini doğurmaktadır. Gerçekten hayvan bireylerinin sayısı derinlik arttıkça azalmakta fakat bunun aksine bu derinliklerde yaşayan tür sayısı artmaktadır. Hayvanların çoğu en fazla birkaç milimetre boyundadır. Büyük boylularına da rastlanır, bunlar çoğunlukla *biyoluminisens (ışık yayan)* ki böylece birbirleriyle ilişki kurarlar.

Hidrotermal Topluluklar

1977'de derin okyanus diplerinde denizaltı topluluklarının besinlerinin kaynağı keşfedildi. Galapagos çatlağını (Pasifik tabanında yer kabuğunu oluşturan parçaların ayrıldığı yer) araştıran jeologlar kükürt ve mineralce zengin sıcak su çıkan çatlakları buldular. Bu çatlakların etrafında pembe balıklar, kör beyaz yengeç, hidra, dev beyaz istiridyeler, denizlalelerinin zengin olduğu bir topluluk mevcuttu. Bu yeni hidrotermal çatlak topluluklarında daha önceden tanımlanmamış 22 familya ve 284 yeni hayvan türü bulunmuştur.

Bu istisnai ekosistemde kükürt bakterileri yerkabuğunun çatlağından çıkan H_2S'de depolanmış enerjiyi harmanlayarak primer üreticiler olarak görev yaparlar. Yüzeyden 2500 m derinlikte meydana gelen ve fotosentezin yerini alan bu olaya **kemosentez** denir. Bakteriler bu sıcak su çatlağının etrafındaki kayalar üzerinde kalın bir örtü meydana getirecek kadar çoğalırlar. Bu bakteri kolonileri bu çatlak etrafında yaşayan hayvanlara besin teşkil eder. Birçok hayvan bakterileri doğrudan tüketir. Sindirim kanalı olmayan dev tüp kurdu gibi diğer bazıları vücutlarındaki hücrelerde barındırırlar. Bu mutualistik beraberlikte bakteri yüksek enerjili karbon bileşikleri sağlarken, tüp kurdu H_2S sağlar. Kurt H_2S'i kanındaki bakterilere hemoglobin taşımada kullanılır.

Kemosentez: Işık enerjisi olmadan, gerekli olan enerjinin demir, kükürt, hidrojen ve azot'un oksitlenmesiyle elde edilen organik madde sentezidir.

Özet

Yeryüzündeki yaşam kuşaklarını meydana getiren koşulları açıklayabilmek.

Dünyanın ekseninin yörüngesiyle yapmış olduğu 23,5º' lik açı nedeniyle her noktası aynı şekilde aydınlanmaz. Yani güneş ışınları ekvatordan kutuplara doğru gittikçe daralan açı altında ve uzun mesafe kat ederek ulaştıkları için kutuplar daha az güneş enerjisi alırlar. Halbuki ekvator ve civarına dik açı altında ve kısa mesafeden ulaşan güneş ışınları daha çok enerji bırakırlar. Böylece ekvatordan kutuplara doğru azalarak değişen farklı aydınlanma modelleri bunun sonucunda da farklı yağış rejimleri ve farklı iklim tipleri, çevre koşulları yani farklı yaşam kuşakları meydana gelir. Ekvatordan kutuplara doğru enlemler boyunca değişen karakteristik görünümleri olan ve geniş alanlar kaplayan iklim tarafından şekillendirilmiş organizma topluluklarına *Biyom* (yaşam kuşağı) denir.

Karasal Yaşam kuşaklarını tanımlayabilmek.

Karasal yaşam kuşakları ekvatordan kutuplara doğru; Tropik Yağmur Ormanları, Savanlar, Çöller, Ilıman Çayırlar, Ilıman Yaprak Döken Ormanlar, Ilıman Yağmur Ormanları, Tayga, Tundra'dır.

Su ortamında yaşamın dağılışını kavrayabilmek.

Okyanus ve denizler dünya yüzeyinin yaklaşık %71'ini kapsayan çok büyük ekosistemlerdir. Bunun aksine tatlı su ekosistemleri %1'inden azını kapsar. Bazı ortak özellikleri paylaşmalarına rağmen, akuatik ekosistemler son derece çeşitlidir. Örneğin; tatlı su ekosistemleri nehirler, dereler, göller, bataklıklardan, deniz ekosistemleri (tuzlu su) ise deltalar, med-cezir alanları, açık okyanuslar ve mercan resifleri gibi alanlardan oluşur.

Kendimizi Sınayalım

1. İnsan aktivitesi ile aşağıdaki biyomlardan hangisinin alanı artar?

a. Savan
b. Çöller
c. Çayırlar
d. Konifer ormanları
e. Tundralar

2. Aşağıdakilerden hangisi çöl biyomlarına adapte **değildir?**

a. Sukkulent yapı
b. CAM fotosentezi
c. Stomaların gece açık günüz kapalı olması
d. Geniş tüysüz yapraklar
e. Derin kök sistemi

3. Aşağıdakilerden hangisi buzlar erirken ısınan suyun alttaki soğuk su ile karışması sonucunda oluşan tabakadır?

a. Hipolimnion
b. Epilimnion
c. Termoklin
d. Termofor
e. Oligotrofik

4. Aşağıdakilerden hangisi ötrofikasyonun sonucu **değildir?**

a. Aşırı fitoplankton gelişimi
b. Oksijen azlığı
c. Göl yüzeyinde köpük tabakasının oluşumu
d. Pis koku
e. Zengin balık populasyonu

5. Aşağıdakilerden hangisi oligotrofik göllerin özelliklerinden biri **değildir?**

a. Besin bakımından fakir olması
b. Limnetik zonun dibe kadar ulaşması
c. Fotosentezin derin yerlerde de gerçekleşmesi
d. Oksijenin bol olması
e. Mikroskobik canlıların yoğun olması

6. Hangi biyom **en az** biyomass içerir?

a. Tropik yağmur ormanları
b. Ilıman yağmur ormanları
c. Savanlar
d. Tundra
e. Çöller

7. Toprakta besinlerin az miktarda bulunduğu biyom aşağıdakilerden hangisidir?

a. Tropik yağmur ormanı
b. Savan
c. Tundra
d. Çayır
e. Konifer ormanı

8. Toprağın sürekli don (permafrost) halde bulunduğu biyom aşağıdakilerden hangisidir?

a. Savan
b. Tropik yağmur ormanı
c. Tundra
d. Tayga
e. Ilıman yağmur ormanı

9. Sularda aktif olarak yüzen organizmalara ne ad verilir?

a. Epifit
b. Nekton
c. Neuston
d. Fitoplankton
e. Plankton

10. Bir göl ekosisteminde yaşam zonları aşağıdakilerden hangisinde doğru sırada verilmiştir?

a. Litoral- Limnetik- Profindal
b. Limnetik- Profundal- Litoral
c. Litoral- Profundal- Pelajik
d. Profundal- Limnetik- Pelajik
e. Profundal- Litoral- Limnetik

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. b	Yanıtınız yanlış ise ''Çöller'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. d	Yanıtınız yanlış ise ''Çöller'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. c	Yanıtınız yanlış ise ''Tatlı Su Gölleri'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. e	Yanıtınız yanlış ise ''Tatlı Su Göllerinin Sınıflandırılması'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. e	Yanıtınız yanlış ise ''Tatlı Su Göllerinin Sınıflandırılması'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. d	Yanıtınız yanlış ise ''Tundra'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. a	Yanıtınız yanlış ise ''Tropik yağmur ormanı'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. c	Yanıtınız yanlış ise ''Tundra'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9. b	Yanıtınız yanlış ise "Özel Su Ekosistemleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. a	Yanıtınız yanlış ise ''Tatlı Su Gölleri'' bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Ilıman Yaprak Döken Ormanlar ve Ilıman Çayırlar

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Akman, Y., Ketenoğlu, O. (1987). **Vejetasyon Ekolojisi,** Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları,Ankara.

Akman Y., (1993). **Biyocoğrafya,** Palme Yayınları , Ankara.

Akman, Y., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Güney, K. Ve Tuğ, N. (2004). **Bitki Ekolojisi,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Audesirk, T., Audesirk, G. ve Byers B. E. (2002). **Biology: Life on Earth,** Prentice-Hall,Inc.,

New Jersey.

Çepel, N. (1983). **Genel Ekoloji,** İstanbul Üniversitesi. Yayınları, İstanbul.

Keller, D.B. ve Botkin, E.A. (2000). **Environmental Science - Earth as a Living Planet,** 3ªed., John Wiley ve Sons, NY.

Kılıç, M. ve Kutbay, H.G. (2008). **Bitki Ekolojisi,** Palme Yayıncılık, Ankara.

Kocataş, A. (1992). **Ekoloji, Çevre Biyolojisi,** Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayını

No.51., İzmir.

L. Christian (2003). **Ecology From Ecosystem to Biosphere,** Institut de Recherches pour le Développement, Paris.

Odum, E.P. (1971). **Fundamentals of Ecolgy,** 3.th ed., W.B. Saunders, Phidelphia.

7

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Biyoçeşitlilik kavramını alt birimleriyle birlikte tanımlayabilecek,
- Ülkemizin bulunduğu yerin biyoçeşitlilik açısından önemini açıklayabilecek,
- Genetik çeşitlilik merkezlerinin insanlık için önemini kavrayabilecek,
- Biyoçeşitlilik kaybının yol açabileceği sonuçları açıklayabilecek,
- Çevremizdeki korunak alanların oluşturulma nedenini ve önemimi değerlendirebileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Biyoçeşitlilik
- Ekosistem Çeşitliliği
- Tür Çeşitliliği
- Genetik Çeşitlilik
- Proses Çeşitliliği
- In Situ Koruma
- Ex Situ Koruma

İçerik Haritası

Biyoçeşitlilik ve Korunması

GİRİŞ

Çevremizdeki canlı ve cansız ögelerin bugünkü görünümü kuşkusuz uzun bir geçmişin yansımasıdır. Her bir canlı, çevresindeki diğer canlılar ve içinde bulunduğu çevre koşullarıyla etkileşim içinde yaşamını sürdürür. Bu sırada (yaşam sürecinde) çeşitli uyum mekanizmaları geliştirir ya da belli bir süre sonra ortadan kalkar. Yeni canlı türlerinin ortaya çıkışı ve yok olması aslında doğal bir süreçtir. Ancak günümüzde insan etkisiyle bu süreç farklı bir şekilde işlemeye başlamıştır. Bilimsel, teknolojik yenilik ve gelişmeler insan ömrünü uzatırken yaşamlarını sürdürmelerine ilişkin ihtiyaçlarını da değiştirmiştir. Artan nüfusa bağlı olarak doğal alanlar azalırken çevre kirliliği hızla artmaya başlamıştır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde arazi kullanımına yönelik planlama hataları doğal ekosistemlerin geri dönüşümsüz bir şekilde kaybedilmesine yol açmaktadır. Örneğin ulaşım kolaylığı nedeniyle verimli ovaların sanayi alanlarına dönüştürülmesi, onların hemen yakınında yerleşim birimlerini oluşturulması doğal ortam kayıplarının en belirgin örnekleridir.

Bu kitabın diğer ünitelerinde canlıların yaşamını etkileyen faktörleri, rekabet, kommunite, ekosistem gibi kavramları öğrendiniz. Şimdi bütün bu temel bilgilerin ışığında *biyolojik çeşitlilik* kavramını aynı zamanda onun bir parçası olduğumuz bilinciyle ele alarak inceleyeceğiz.

BİYOÇEŞİTLİLİK NEDİR?

Biyolojik çeşitlilik ya da biyoçeşitlilik; belli bir alandaki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların meydana getirdiği bir bütün olarak tanımlanır. Şimdi tanımda kullandığımız kavramları sıralayarak inceleyelim:

- Ekosistem çeşitliliği,
- Tür çeşitliliği,
- Genetik çeşitlilik,
- Proses (Ekolojik olaylar) çeşitliliğidir.

Son yıllarda televizyonda izlediğiniz belgesellerde, çevre ile ilgili program ve haberlerde *biyolojik çeşitlilik* ve *Türkiye'nin zengin biyoçeşitliliği* kavramlarını sıkça duymuşsunuzdur. Bu alt birimleri tanımlarken, Ülkemizdeki zengin biyoçeşitliliğin nedenlerini de anlatmış olacağız.

Ekosistem Çeşitliliği

İklim, toprak, topografik özellikler, ekosistemlerdeki canlı türlerinin kompozisyonunu belirler. Bilindiği gibi, ekosistemlerin canlı ve cansız ögeleri birbirleriyle etkileşim içindedir. Her ekosistem bu ögeler açısından diğerlerinden farklılıklar gösterir ve böylece ekosistem çeşitliliği oluşur. Örneğin orman, bataklık, step, mera, kentsel ekosistemlerinde olduğu gibi.

Belli bir alanda veya ülkede ekosistem çeşitliliğinin artması, tür çeşitliliğinin de artması ile sonuçlanır. Örneğin ülkemiz Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının birleştiği yerdedir. Ayrıca topografik yapısı ve iklimsel özelliklerindeki olağanüstü çeşitlilik, ekosistem çeşitliliğini de doğurmaktadır. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinin topografik yapısını kısaca hatırlayarak bu konuyu inceleyelim:

Trakya Bölgesi'nin, Karadeniz'e bakan bölümünde Yıldız Dağları denize paralel uzanır. Bölgenin güneyinde, çok yüksek olmamakla birlikte denize paralel yükseltiler vardır, orta bölümü ise, oldukça düzdür.

Batı Anadolu'da dağlar, Ege Denizi'ne dik uzanırken dağların arasındaki vadiler boyunca akan ırmaklar denize ulaşırlar. Bu yapı sayesinde denizin etkisi bölgenin iç kısımlarına kadar sokulur. Kuzey ve Güney Anadolu'da ise dağ sıraları denize paralel uzanır. Bu yüksek dağ engeli, deniz etkisinin iç kısımlara ulaşmasını engeller. İç Anadolu Bölgesi, yüksekliği batıdan doğuya doğru artan oldukça yüksek bir plato durumundadır. Doğu Anadolu'ya doğru artan yükseklik Ağrı Dağı'nda 5800 metreye kadar ulaşır. Anadolu'daki bu genel yapının içinde sürpriz sayılabilecek pek çok arazi yapısı örneği görülür. Örneğin Uludağ ve Kazdağı gibi dağlarımız neredeyse deniz seviyesinden başlayarak yükselirler. İç Anadolu'nun doğusundan itibaren yüksek dağların arasında akan akarsular derin vadiler oluştururlar. Doğu Anadolu'da yüksek dağların hakim olduğu bu yapı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Mezopotamya'ya doğru daha düz bir topografyaya yerini bırakır.

Akarsu ve göllerin oluşturduğu içsular da ekosistem zenginliğimizin önemli etkenlerinden biridir. Yükseklerden akarken topladıkları materyalin deniz seviyesine doğru birikmesiyle oluşan deltalar, akarsuların meydana getirdiği çok özel ekosistemlerdir. Çeşitli yörelerimizdeki tatlı, tuzlu ve acı su içeren göllerimiz de farklı ekosistemler meydana getirirler.

Yarımada durumundaki Anadolu ve Trakya Bölgesi'ndeki kıyılarımızdaki dik kayalıklar, kumullar da pek çok canlı için özel yaşam alanları sunmaktadır.

Ülkemizin iklim ve edafik koşullarındaki olağanüstü zenginlik ekosistem çeşitliliğini artırmaktadır. Örneğin Göller Bölgesi olarak adlandırdığımız Isparta-Burdur-Konya ilinin bir kısmını içine alan bölümdeki ılıman iklim yapısı, çevresindeki alandan belirgin olarak farklı bir ekosistem çeşitliliği sunar. Ayrıca kalkerli kayaçların baskın olduğu ülkemizde geçmiş dönemlerdeki volkanik faaliyetlerin oluşturdukları farklı kayaç tipleri ve onlardan oluşan toprak çeşitleri hem bitkilerin, hem de bütün canlıların yayılışını etkiler.

Tür Çeşitliliği

Tür çeşitliliği, bir bölgedeki türlerin sayısını ifade eder. Günümüzden 30 yıl öncesine kadar dünyada üç milyon civarında canlı türü bulunduğu tahmin ediliyordu. Bu türlerin bir milyon kadarının ılıman bölgelerde, yarım milyonunun ise tropik bölgelerde yayılış gösterdiği biliniyor ve henüz tanımlanamamış birbuçuk milyon tür olduğu düşünülüyordu. Oysa son zamanlardaki araştırmalarla dünyadaki canlı türü sayısının 12 ile 118 milyon civarında olduğu tahmin edilmektedir.

Tür sayısı tahminlerinin çok değişik olması ve gittikçe artması, değişik canlı gruplarının bazı özelliklerinin yanında tropik alanlardaki olağanüstü zenginlikten kaynaklanmaktadır. Böcekler ve bakteriler, yüksek üreme kabiliyetleri ile değişen çevre koşullarına uyum sağlamak üzere yeni ırk ve tür oluşumlarını diğer canlı gruplarına göre çok daha hızlı tamamlayabilmektedir. Bu nedenle böcekler ve bakteriler diğer gruplardan çok daha fazla tür sayısına sahiptir. Oysa, omurgalılarda ömür uzunluğunun fazlalığı, üreme potansiyelinin düşük olması, değişen ortam koşullarına uyumu güçleştirmektedir. Bu nedenle de diğerlerine oranla daha az sayıda türle temsil edilirler. Bunun yanında, Kenya ve Tanzanya'da 1980'li yıllarda yapılan beş haftalık bir çalışmanın ardından bir böcek familyasına ait türlerin sayısının, dokuzdan seksendörde çıkmış olması, tahminlerin çok geniş bir sınırda olmasına yol açmaktadır.

Bir ekosistemde türler hep birlikte bir evrim süreci geçirirler. Tür çeşitliliği ekolojik denge açısından önem taşır. Belli bir bölgedeki herhangi bir türün kaybolması, besin zinciri veya ağını parçalayacağı için ekosistemin çökmesine neden olabilir. Ekosistem bütünlüğü içindeki türlerden bir ya da birkaçının ortadan kaldırılması ekosistemin doğal dengesini bozacaktır. Her tür, yaşamsal faaliyetleri için diğerleri ile etkileşim içindedir. Bu etkileşim üreme, beslenme ve rekabet gibi çeşitli olayları içerir. Örneğin bazı bitki türleri polenlerinin dağılması için böceklere ihtiyaç duyar. Yüksek boylu ağaçların altında ışık rekabeti nedeniyle sadece belli bazı bitki türleri gelişebilir.

Tür çeşitliliğinin doğal denge açısından bir diğer önemi de şudur: Genetik bakımdan birbirinden çok farklı olan türler, farklı gereksinimlere sahip olduklarından aynı ortamda birbirlerini tamamlar durumdadırlar. Oysa genetik çeşitlilik, dolayısıyla tür çeşitliliğinin azaldığı yerde aynı ortam şartlarının paylaşılmasıyla şiddetli bir rekabet sorunu ortaya çıkar. İstekleri aynı veya birbirine yakın türler arasındaki aynı kaynaklara yönelik rekabet neslin devamını tehlikeye sokar.

Nesil Tükenmesi

Bir türün yeryüzünden tamamen ortadan kalkması veya yaşamını sürdürebilmek için insan desteğine ihtiyaç duyması, o türün neslinin tükendiğini gösterir. Doğal ortamda nesil tükenmesi, normal bir olay olarak kabul edilir. Bütün türler, ortaya çıkmalarının ardından değişen çevre koşullarına uyum sağlayacak birtakım değişiklikler geçirir. Kendi genetik yapısının sınırları içinde gerçekleşen bu değişiklikler çevredeki koşullara cevap veremediği zaman da türün ortadan kalktığı görülür. Doğal süreçte, bazı türler yavaş yavaş tükenirken yenileri ortaya çıkar.

Günümüzde bu doğal sürecin yerine, insan eliyle doğrudan ya da dolaylı olarak meydana getirilen nesil tükenmesi ciddi boyutlara ulaşmıştır. Sonuç olarak doğal nesil tükenme hızı insan etkisiyle artarken, yeni türlerin ortaya çıkışı da güçleşmektedir.

Tropik bölgelerde tür çeşitliliği fazla olduğu için belli bir alanda insan eliyle doğanın tahribi sonucunda ortadan kalkan tür sayısı da fazladır. Türlerin yok oluşu, ekologlar, çevre bilimciler gibi eczacılık ve tıp alanında çalışanlar için de düşündürücüdür. Dünyadaki ilaçların önemli bir kısmı yabani bitki kökenlidir. Tür zenginliğinin en yoğun olduğu tropikler başta olmak üzere yeryüzünde pek çok yeni bitki türü tanımlanmaktadır. Son yıllarda tıbbi amaçla kullanılmaya uygun biyolojik materyalin belirlenmesine yönelik çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Özellikle çeşitli canlılardan elde edilen sekonder metabolitlerin antimikrobiyal etkili ilaçlar ve çeşitli kanser türlerinin tedavisinde kullanımına yönelik çalışmalar çok yay-

gındır. Bu nedenle, tür kaybının hızlanması ve hala araştırılmamış çok sayıda canlının olması da araştırıcıları endişelendirmektedir.

*Nesil tükenmesi*ni hızlandıran bazı etmenler vardır. Bu etmenler öncelikle dar yayılışlı, endemik türleri tehdit eder. Örneğin büyük bir baraj inşası, o çevrede yaşayan canlı türlerinin geleceği açısından önemlidir. Bazı endemik türler, ihtiyaç duydukları habitatların özellikleri, toprak yapısı gibi özel istekleri nedeniyle son derece kısıtlı bir yayılış alanına sahiptir. Geniş alanları değiştiren faaliyetler o türün habitatını yok edebilir. Hareket yeteneğine sahip olmaları nedeniyle hayvanlar daha şanslı gibi görünmekle birlikte, göç olayı çoğu zaman uygun ekosisteme yerleşmeleriyle sonuçlanamayabilir. Bitkiler ise bu tip değişikliklerden daha çok etkilenirler. Eski yıllarda sivrisineklerin ürediği işlevsiz yerler olarak görülüp tarım alanlarına dönüştürülmek üzere kurutulan sulak alanlarımız da habitat kaybının çarpıcı örneklerinden biridir. Habitat kaybının yanında, türün habitatına daha önce bulunmadığı halde giren bazı etkenler onun yaşamını tehlikeye düşürebilir. Örneğin sanayi atıklarının karışmaya başladığı bir akarsuda değişen kimyasal ve fiziksel yapı, dayanıklılık derecelerine göre bazı türlerin ortadan kalkmasına neden olacaktır. Habitata sonradan giren canlı türleri de aynı olumsuz sonucu doğurabilir. Türlerin belli bir ekosistemde birbirlerine bağlı bir denge içinde yaşadıklarından söz etmiştik. Bu nedenle, ortamdan uzaklaştırılan belli bir tür, dolaylı yoldan diğerlerinin uzaklaşmasına neden olabilir.

İNTERNET

Bu konuda daha fazla bilgiye, http//:aof.edu.tr./kitap/IOLTP/12701unite02pdf adresinden ulaşabilirsiniz.

SIRA SİZDE 1

Büyüklerinizden duyduğunuz veya çeşitli kaynaklardan edindiğiniz bilgilerin ışığında; ülkemizde yakın geçmişte yaşanmış belirgin habitat değişikliklerine örnekler veriniz.

Kırmızı Listeler

Canlılarda nesil tükenmesinin endişe verici hızla sürmesi, araştırıcıları bu konuda çalışmaya, nesli tehlike altındaki türleri belirleyerek ülkelerin yöneticilerini uyarmaya yönelik yayınlar yapmaya sevk etmiştir. Belli bir bölge veya ülkedeki nesli tehlike altında olan canlı gruplarını toplayan listeler ve kitaplar oluşturulmaya başlanmıştır. *Kırmızı Liste* ve *Kırmızı Kitap* adı verilen bu yayınlar, sadece o alandaki durumu nesil tükenmesi açısından değerlendirir. Kamuoyunu ve yetkilileri uyarmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu konuda alınacak önlemler veya öneriler ise ancak o türlerin biyolojik ve ekolojik özelliklerinin ayrıntılı olarak çalışılmasıyla elde edilebilir.

*Kırmızı Liste*ler oluşturulurken uluslararası IUCN (Uluslararası Doğayı ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) kategorileri kullanılır. Bu kategoriler belli bir türün veya ırkın yayılış alanları değerlendirilerek oluşturulur. Böylece neslin tehlike veya tehdit altında olup olmadığına karar verilir (Tablo 7.1).

KİTAP

Türkiye Bitkilerinin IUCN kategorilerine göre değerlendirildiği "Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı" dan daha ayrıntılı bilgi elde edebilirsiniz.

Simge	Türkçe	Ingilizce	Anlamı ve Yorumu
	I: Tehlike	Grubu	Kategorileri
Ex	Nesli Tükenmiş	Extinct	Nesli tamamen tükenmiş. Daha önce yaşadığı ve bulunması gereken ortamlarda defalarca aranmasına rağmen görülememiş
E	Tehdit altında	Endangered	Taksonun nesli tükenme tehlikesi ile karşı karşıya. Buna yol açan etmen sürerse, üreme ve neslini devam ettirme olasılığı hemen hemen yok. Birey sayısı kritik düzeyde, türün habitatı bozulmuş veya çok azalmış durumda.
V	Kolayca yok olabilir, savunmasız.	Vulnerable	Takson fazla dirençli değil, uyum esnekliği az. Tehlike etmenleri devam ederse birkaç kuşak sonra E grubuna girebilir. Aşırı kullanım nedeniyle sayıları gittikçe azalan, habitatları başka arazi kullanım şekillerine döndürülerek tahrip edilen ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerine göre işletilmeyip devamlı baskı altında bulundurulan taksonlar.
R	Nadir	Rare	Çok nadir taksonlar. Yeryüzünde ya da belirli bir coğrafik bölgede veya geniş bölgelerde yayılış gösterebilir; ancak çok seyrek ve sayıları çok az. Değişen çevre koşulları, uyumlarını tehlikeye sokabilir.
I	Belirsiz	Indeterminate	Yukarıdaki Ex, E, V, R gruplarından birinin içine girebilir. Ancak yeri kesin değil. Korunmaya muhtaç.
	II. Bilinemeyen		Kategoriler
C	Aday	Candidate	Tehlike grubuna girebilir. Yeterli bilgi yok; değerlendirilmesi sürüyor
IK	Az biliniyor	Insufficiently known	Tehlike grubuna girebilir, ancak bilgi yetersiz.
	III. Tehlike	Dışı	Kategoriler
nt	Tehlike dışı	not threatened	Tehdit veya tehlike grubunda değil. Yeryüzündeki sayıları kritik düzeyin çok üstünde. Habitatları tehlike altında değil. Üreme potansiyeli normal veya yüksek.

Tablo 7.1
IUCN Kırmızı Veri Kitabına Göre Canlı Taksonlarını Nesillerinin Durumunu Belirten Kategoriler.

Genetik Çeşitlilik

Genetik çeşitlilik, bireylerin sahip oldukları genetik bilgiyi ifade eder. Aynı türün bireyleri, farklı türlerdekilere göre genetik bilgi açısından birbirilerine daha yakındır. Bireyler arasındaki genetik çeşitlilik, belirli bir karakter için aynı genin farklı çeşidine (aleline) ya da değişik gen kombinasyanlarına sahip olmalarından ileri gelir.

Aynı şekilde bir gen, bir türün çeşitli populasyonlarında farklı sıklıkta bulunabilir veya değişik kombinasyonlarda görülebilir. Böylece populasyonlar arası genetik çeşitlilik oluşur. Tür kavramını tanımlarken temel birim olarak populasyon kavramını kullandığımızı hatırlarsak, populasyonlar arası genetik çeşitliliğin önemi ortaya çıkar. Kısacası, populasyonlarında genetik çeşitlilik ne kadar zenginse o türün değişen çevre koşullarına uyum sağlama kapasitesi de o kadar yüksek olacaktır.

DİKKAT

Genetik çeşitlilik, eşeyli üreme yoluyla zenginleştirilen bir olgudur. Mayoz bölünme sırasında homolog kromozomlar arasındaki parça değişimini hatırlayınız!

Buna karşın, eşeysiz üreyen bireylerin oluşturduğu topluluktaki bireylerin tamamı aynı genetik materyali taşır. Bunun canlının hayatına yansıması çevre koşullarına karşı aynı tepkiyi verme şeklinde olur. Ebeveynin dayanıksız olduğu bir hastalık etmeni bu topluluğun tüm bireylerini olumsuz yönde etkiler ya da tarımda sıkça kullanıldığı gibi dayanıklı ebeveynden elde edilen bireyler o hastalığa karşı koyabilir.

Zengin genetik çeşitlilik, tarım alanında insanlar için önem taşır. Yeterli genetik çeşitliliğe sahip olmaları nedeniyle yeni ırk ve çeşit üretimine imkan veren pek çok tür dünya nüfusunun önemli besin kaynaklarını oluşturmaktadır.

Tarımsal Üretim ve Genetik Çeşitlilik

İlk çağlarda insanlar avcılık ve toplama faaliyetleriyle besin ihtiyaçlarını sağlamışlardır. Yaklaşık 10 bin yıl önce, lezzetli ve kolayca yetiştirilen besin kaynaklarının bir çeşit kültürünün yapılmaya başlandığı bilinmektedir. Öncelikle iyi ürün veren bireylerin seçildiği, onlardan alınan tohumların kullanıldığı düşünülmektedir. Hayvan yetiştiriciliğinde de daha iyi et ve süt veren ırklar seçilmiş ve yetiştirilmiştir.

İlk çağlardan bu yana aslında insanların bazı bitki ve hayvanlardan yararlanmak üzere *daha yüksek verim* hedefi aynı kalmış, sadece hedefe ulaşmak için uyguladıkları yollar değişmiştir. Önceleri istenilen kalitede ürün veren bireyler, ırklar seçilerek çoğaltılmış, çeşitli çaprazlama yöntemleriyle tarımsal üretim arttırılmaya çalışılmıştır. Günümüzde ise, teknolojinin yardımıyla ulaşılan noktada, çeşitli gen aktarımları yoluyla yüksek verimli çeşit ve ırklar elde edilmektedir. Ancak bu süreçte yüksek verim dikkate alınırken birçok gen ayıklanıp atılmakta, eldeki çeşitlerin toplam genetik değeri düşürülmüş olmaktadır.

Tarım ve çiftçilik mesleği, birbirine yakın zaman dilimlerinde, sekiz ayrı bölgede başlamıştır. Arkeolojik kanıtlara göre, ilk tarım Tayland'da, yaklaşık 13 bin yıl önce, Ortadoğu'da 11 binyıl, Meksika'da ise 8 bin yıl önce başlamıştır.

Vavilov (1920)'a göre, kültüre alınan bitki türlerinin hemen hepsi ılıman kuşaklarda yer alan 8 eski tarım bölgesinden gelmektedir. *"Vavilov'un Genetik Çeşitlilik Merkezleri"* ya da *"Genetik Çeşitlilik Merkezleri"* adı verilen alanlar daha sonra yenilerinin eklenmesiyle onikiye çıkarılmıştır:

1. Çin-Endonezya
2. Hindistan
3. Orta Asya
4. Orta Doğu
5. Akdeniz Bölgesi
6. Etiyopya
7. Güney Meksika ve Orta Amerika
8. Güney Amerika

Bu bölgelerin dördü (Kuzey Çin, Orta Doğu, Güney Meksika, Orta ve Güney Peru) tarımın ilk başlangıç noktaları olduğu için diğerlerinden ayrılır ve çekirdek *Genetik Çeşitlilik Merkezleri* (GÇM) olarak adlandırılır.

GÇM'lerinin hepsi 23° kuzey ve 23° güney enlemleri arasında bulunurlar. Derin kanyonlar, istikrarlı akarsular, yüksek yaylalar gibi ekosistem çeşitliliğinin zengin olduğu bölgelerdir. Jeolojik devirler boyunca bu alanlarda biyolojik çeşitlilik artmıştır. Tür çeşitliliği, endemik tür yüzdelerindeki yükseklik ve habitat çeşitliliği bu yörelerin ortak özelliğidir.

Genetik çeşitlilik merkezlerinden herbiri bazı türlerin anavatandır. Örneğin, Orta Doğu GÇM sınırları içinde yer alan Anadolu, armut, elma, badem, kiraz, buğday, çavdar, nohut gibi kültür bitkilerin atalarının; Çin GÇM ise, portakal, kayısı, şeftali, çay, şeker kamışı gibi kültür bitkilerinin atalalarının anavatanıdır. Mısır, patates, domates, tütün, fasulye, kakao gibi bitkilerin yabani ataları Meksika, Orta Amerika ve Güney Amerika GÇM'leridir. Bu bitki türleri, dünyada elverişli iklime sahip olan her yerde yetiştirilebilir ancak, anavatanları yukarıda sayılan bölgelerdir. Nitekim, insanlık tarihi boyunca 3000 civarında tür kültüre alınmış olmakla birlikte günümüzde, sadece 15 bitki türü insanın yiyecek enerjisinin % 85-90'ını temin etmektedir. Bunlardan buğday, pirinç ve mısır ise temel besin kaynağı olarak çok önemli bir yere sahiptir.

Genetik çeşitlilik merkezlerini önemli kılan nokta, daha yüksek verimli, hastalık ve zararlılara dayanıklı çalışmalar için gerekli yabani (doğal) formların bu bölgelerde bulunmasıdır. Halen kullanılan kültür çeşit ve varyeteleri ıslah sırasında genetik çeşitlilik açısından erozyona uğradığı için doğal formlar ilerideki tarımsal faaliyetlerde sigorta işlevi görecektir. Bu nedenle, ıslah çalışmalarının başarıyla sürdürülebilmesi için kültür çeşitlerinin doğal akrabalarının yayılış alanlarının korunması gerekir. Ancak Anadolu'da da olduğu gibi bu bölgelerin çok eski yerleşim alanları olması doğal habitatlarının korunmasını güçleştirmektedir.

Doğal ortamlarında bitkiler ve onların üzerinde gelişen patojen (hastalık yapıcı) virus, küf gibi etmenler dinamik bir denge halindedir. Patojen türler kendilerini mutasyon gibi yöntemlerle değiştirir. Bitkiler de onlara karşı savunma mekanizmaları geliştirirler. Ancak ıslah çalışmaları sırasında oluşan genetik erozyon tarım bitkilerini daha dayanıksız hale getirmektedir. Bu durumda onları karşılaştıkları hastalıklara dayanıklı hale getirmek için doğal akraba formlara dönmek gerekmektedir. 1960'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinde buğdaylara zarar veren yaprak pası hastalığı bir Türk buğdayından aktarılan genlerle engellenmiştir. Anadolu, Ortadoğu ülkeleri ve Etyopya'daki birçok buğday çeşidinin çeşitli hastalıklara dayanıklı olduğu bilinmektedir.

Ülkemizde çok yakın zamana kadar üretilen meyve çeşitlerindeki azalma son yıllarda dikkat çekici boyutlardadır. Elma, armut, üzüm, kavun vb. meyvelerin Anadolu'da yetiştirilen çok sayıdaki çeşitleri, yüksek verimin yanında üretimden tüketime geçen süreçteki dayanıklılık göz önüne alınarak pazarlarımızdan hızla

yok olmuş, yerlerini birkaç çeşit ürüne bırakmıştır. Bu konuda yerel çeşitlerin korunup geliştirilmesi üzerine bazı çalışmalar yapılmakla birlikte yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir.

Hayvanlar açısından bakıldığında da aynı durumla karşılaşılır. Ülkemizde yerli sığır, koyun, keçi ırkları yerini büyük ölçüde yüksek süt ve et verimi nedeniyle yurt dışından getirilenlere bırakmıştır. Bu hayvanların saf ırklarının örnekleri ancak Tarım Bakanlığı'na bağlı merkezlerde veya bazı ücra köylerde sınırlı sayıda bulunabilmektedir.

KİTAP **Bu konuya ilişkin daha ayrıntılı bilgiyi "Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri" adlı kitapta bulabilirsiniz.**

Proses Çeşitliliği

Proses çeşitliliği, bir ekosistemde uzun evrimsel süreç içinde ortaya çıkan ve günümüzde de devam eden değişik olaylar ve etkileşimler dizinidir. Örneğin bal arısı kolonisinde çiçeklerden de yararlanılarak balın oluşturulması, bu sırada bitkilere de fayda sağlanması bir ekolojik olay yada proses örneğidir. Prosesler ekosistemin işlemesini, görevini yerine getirmesini ve sonuç olarak da içindeki canlıların yaşamasını sağlarlar. Çevredeki ekolojik olaylar canlı ve cansız varlıkların etkileşimleri sonucu ortaya çıkar. Bunların tümüne *ekolojik prosesler* adı verilir.

Proses çeşitliliği, ekosistemdeki canlı ve cansız öğeler arasındaki bağlantının kurulmasını, ekosistemin işlemesini ve biyoçeşitliliğin yapısal parçaları arasında denge oluşmasının sağlar. Bir ekosistemde habitat çeşitliliğinin ortadan kaldırılması ya da belli canlı türlerinin devreden çıkarılması, oradaki bazı ekolojik olayların ve proseslerin durmasına neden olur. Örneğin ülkemizde severek tükettiğimiz bir meyve olan incirin erkek ve dişi çiçekleri ayrı ağaçlar üzerinde üretilir. Tozlaşma sırasında, erkek bireyin çiçeklerinin ürettiği polenlerin dişi birey üzerindeki çiçeğe ulaştırılması için özel bir sinek türüne ihtiyaç duyulur. Bu sinek türü olmadığında ağaçlar gelişir, çiçek açar, ancak meyve oluşamaz. Böceklerle mücadele için kullanılan ilaçlar, diğerleriyle birlikte bu sinekleri de öldürdüğü için meyve verimi düşer veya çiçekler meyve bağlayamaz.

ÜLKEMİZİN BİYOÇEŞİTLİLİK AÇISINDAN DURUMU

Ülkemizin toprakları, Asya ve Avrupa kıtalarının birleştiği yerde olmasının yanında, biyoçeşitlilik açısından Afrika kıtasıyla da yakın ilişki içindedir. Bitkiler, primer üreticiler olmaları nedeniyle belli bir bölgedeki biyoçeşitliliğin belirlenmesinde çok önemli yere sahiptir. Başka bir deyişle bir yerin faunası, oradaki floristik yapıya büyük ölçüde bağlıdır. Biyoçeşitliliğin alt ögeleri ile ilgili olarak yukarıda öğrendiğiniz bilgiler değerlendirdiğimizde ülkemizin biyoçeşitliliğinin zenginliğinin nedenlerini kavramak zor olmaz. Ekosistem çeşitliliği açısından son derece zengin oluşu, çok sayıda canlı türü barındırması, genetik çeşitlilik merkezlerinden biri olması ülkemizin biyoçeşitliliğinin başlıca nedenleridir. Ayrıca eski çağlarda yaşanan buzul ve buzul arası dönemlerin de etkisiyle flora zenginleşmiştir. Avrupa ülkelerindeki toplam vasküler bitki sayısı yaklaşık 13 000 iken Türkiye'de 9200 civarındadır. Endemizm oranı da % 30 ile, komşu ülkelerle karşılaştırılamayacak derecede yüksektir. Ayrıca, Ülkemizde yayılış gösteren 40 000 den fazla hayvan türünün Avrupa kıtasındaki toplam tür sayısının % 80 ine denk olduğu düşünülmektedir. Algler, mikroorganizmalar, funguslar, omurgasız ve omurgalı hayvan grupları ile böceklerin de çeşitliliği tam olarak belirlenmemiştir. Bununla birlikte, günümüze

kadar alınan sonuçlar tür çeşitliliği açısından Türkiye'nin yakın çevresindeki alanlardan çok daha zengin olduğunu göstermektedir.

Bunun yanında Anadolu'nun çok uzun süredir farklı uygarlıklara ev sahipliği yapmış olması nedeniyle doğal biyoçeşitlilik büyük oranda tahrip edilmiştir. Günümüzde de artan nüfusa bağlı yerleşim alanlarının genişlemesi, sanayileşme gibi faaliyetler de biyoçeşitliliğimiz açısından dikkatle izlenmesi gereken tehditler arasındadır.

BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI

Belli bir çevredeki habitatlar ve canlı türleri azalıp yok olduğunda, biyolojik çeşitliliğin azaldığı söylenebilir. Habitat kaybı, türlerin yaşadığı alanların değiştirilmesi, başka amaçlar için kullanılması ve orijinal yapısının kaybedilmesi demektir. Örneğin, sulak alanlar yok edildiğinde, buralarda yaşayan canlıların göç edebileceği uzaklıkta benzer habitatlar bulunmuyorsa, oradaki canlıların nesli tamamen tükenir.

Proses çeşitliliği konusunda gördüğümüz gibi, doğadaki pek çok olay bağlantısız görülmekle birlikte birinin kaybı çoğu kez öngörülemeyen sorunlara yol açabilmektedir. Bu sorunları önlemenin yolu ise, doğal süreçleri çok iyi anlamaktan geçer. Örneğin Ülkemizin kuşlar için çok önemli kıtalararası göç yolları üzerinde yer almaktadır. Göçmen kuşlar, her yıl Afrika'dan Türkiye'nin kuzeyindeki ülkelere ve tersi yönde göç ederler. Akdeniz ve Karadeniz üzerindeki uzun yolculuklarından sonra Anadolu'daki sulak alanlar bu kuşlar için önemli bir konaklama merkezidir. Bu alanlardaki sazlıklar, kuşların barınması, pek çok bitki, böcek ve omurgasız türü de beslenmeleri için son derece önemlidir. Eski yıllarda sulak alan ve bataklıklar, özellikle sivrisinekler için çoğalma alanları olarak görülmüş ve kurutulmaya çalışılmış veya yoğun bir şekilde ilaçlanmıştır. Her iki yöntem de konaklayan kuş türleri açısından olumsuz sonuçlara yol açmıştır. Kurutma ve ilaçlamanın doğal flora ve faunayı tahrip etmesi, kuşların beslenme ve barınma ihtiyacının karşılanamamasına yol açmıştır. Yine sulak alanlardan çevredeki arazilerin tarımsal amaçlı sulanması için açık kanallarla çok miktarda su alınması, su kaybının yanında topraklarda tuzlanmaya neden olmuştur. Sadece kurutma ve ilaçlama değil, çevredeki çeşitli sanayi kuruluşları ve tarımsal faaliyetler de bu tip alanlarda doğal yaşamı tehdit etmektedir. Örneğin Manyas Gölü çevresindeki sanayi tesisleri ve tarımsal faaliyetler nedeniyle orada konaklayan kuş türlerinin sayısında belirgin bir azalma tespit edilmiş olup bu açıdan iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Biyoçeşitlilik kaybının bir diğer boyutu da tür kaybıdır. Bozulmaya başlayan bir ekosistemde önceleri, canlı türlerinin rahatça yaşayabildiği görüntüsü hakimdir. Ancak belli bir sınır değerden sonra, türün birden bire yok olduğu görülür. Bu durumda o canlı türünü kurtarmak için geç kalınmış demektir. Habitatların bazı özelliklerinin bozulmaya başlaması, türün üreme gücü ve birey sayısındaki azalmalar erken uyarı niteliğindedir. Bu uyarılar ancak sabırlı ve sürekli araştırmalarla belirlenip değerlendirilebilir. Kırmızı listelerden de bu aşamada yararlanılır. Ayrıca, bir türün sadece belli bölgedeki bireylerinin rahatça yaşıyor olması, biyolojik çeşitlilik açısından yeterli değildir. Değişik bölgelerde yaşayan farklı populasyonların taşıdığı genler ve gen kombinasyonları o türün gen havuzu için son derece değerlidir ve kaybedilmemesi gerekir. Bu nedenle farkı ırkların kaybolması o türün genetik erozyona uğradığını gösterir. Farklı alanlarda gelişen populasyonların yok oluşu dikkatle izlenmelidir. Genetik erozyonun sonucunda biyolojik çeşitlilik kaybı kaçınılmaz olur.

Alt birimlerini incelerken öğrendiklerinizi değerlendirdiğimizde, biyolojik çeşitliliğin, değişen çevre koşullarına uyum seçenekleri sunduğu gibi, yeryüzündeki hayatın devamı için de evrimsel potansiyel niteliğinde olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca biyoçeşitliliğin korunması, zaman içinde değişen insan ihtiyaçlarına çözüm üretilmesi açısından da son derece önemlidir.

Sürdürülebilir Kalkınma: doğal sermayeyi tüketmeyen, gelecek kuşakların kendi gereksinmelerini karşılayabilme olanakların ellerinden almayan, ekonomi ile ekosistem arasındaki doğal dengeyi koruyan, ekolojik açıdan sürdürülebilir nitelikli kalkınmadır.

Yukarıda anlattıklarımızdan yola çıkarak biyoçeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkiyi kurabiliriz. Çevremizdeki kaynakları, canlı, cansız ve enerji kaynakları olarak sınıflandırırız. **Sürdürebilir kalkınma**yı gerçekleştirebilmek için onları planlı ve tüketmeden kullanmayı öğrenmemiz gerekir. Örneğin, enerji kaynaklarının yeniden kullanımı mümkün değildir. Bu durumda, fosil yakıt kullanımı yerine güneş enerjisinden yararlanmakla kirleticilerin yarattığı sera etkisinin azaltılmasının yanında asit yağmurlarının olumsuz etkisi de ortadan kalkacaktır.

DİKKAT

Biyoçeşitliliği koruyarak; genetik çeşitlilik ve tür kaybını en aza indirmenin yanında, ekosistemlerdeki biyolojik çeşitliliği hem şimdiki hem de sonraki nesillerin faydalanabileceği şekilde işletmiş oluruz.

Şimdiye kadar öğrendiğimiz bilgilerin ışığında; hem günümüzde hem de gelecekte yeryüzündeki dengenin sağlanabilmesi açısından, canlı ve cansız kaynakların bilinçli bir şekilde kullanılıp korunması gerekli olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin madenlerin tüketilmeden kullanımı için yeniden dönüşüm süreci etkin bir şekilde uygulanmalıdır. Biyoçeşitliliğin korunması için ise birkaç yöntem geliştirilmiştir. Bundan sonraki başlıkta, bu yöntemler avantajları, dezavantajları ve Türkiye'deki uygulamalarıyla ele alınacaktır.

BİYOÇEŞİTLİLİĞİ KORUMA YÖNTEMLERİ

Yeryüzünde son yıllarda giderek endişe verici boyutlara ulaşan biyoçeşitlilik kaybını kontrol altına almak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Ülkemizde de koruma yöntemleri çeşitli yasa ve yönetmeliklerle düzenlemiştir. Koruma ile ilgili üç yöntem vardır:

Bütün canlı varlığın korunması; Doğada, geniş alanlarda bütün canlı türleriyle korumayı amaçlayan bu yöntem, alandaki doğal türlerin erozyona uğrama hızını azaltmak açısından çok yararlı olmakla birlikte, yararlı bitkilere ait genetik kaynakların korunmasındaki önemi sınırlıdır. Artan nüfus ile birlikte sürekli yeni yerleşim alanları ve sanayi bölgelerinin oluşturulması bu yöntemin uygulanmasını zorlaştırmaktadır.

"In situ" koruma yöntemi; Bitkileri kendi doğal yetişme alanlarında korumayı amaçlar. Böylece o alandaki türler insan ve evcil hayvanların etkisinden uzaklaştırılmış olur. Milli Parklar, Tabiat Parkları, Tabiatı (Doğayı) Koruma Alanları, Habitat/Tür Yönetim ve İşletme Alanları, Gen Yönetim Zonları, Gen Koruma Ormanları, Özel Çevre Koruma Alanları, Tabiat (Doğa) Anıt alanları bu tür korumaya yönelik olarak oluşturulur.

In situ koruma yönteminde korunacak tür veya türlerin, temsil özelliği olan habitatlardaki populasyonlarının sistematik olarak belirlenip korunması gerekir. Bunun yanında, türlerin yayılış alanlarının kenarları ve izole populasyonlarında, türün gen havuzu açısından nadir genlere ve istenilen bazı karakterlere sahip olabilecekleri düşünülerek korunak alanların planlanması gerekir.

Koruma işleminin uzun yıllar etkin bir biçimde sürdürülebilmesi için ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Korunak alan planlaması için ayrıca alanın büyüklüğü ve şeklinin seçimi de önem taşır. Örneğin ince uzun şekilli bir arazi parçasının korunması zordur. Bu tip alanların amacına ulaşabilmesi için çevre halkının da öncelikli olarak bilinçlendirilmesi gerekir. Bu alanların oluşturulmasının uzun vadedeki yararları, turizme açık ise ekonomik katkılarının ve doğacak iş olanaklarının anlatılıp halkın desteğinin alınması gerekir. Ayrıca milli parklar gibi halka açık alanlarda hangi bölümler ziyaretçi alınacağı ya da tamamen bilimsel çalışmalara yönelik olarak kapalı olacağı çok iyi belirlenmelidir. Ziyaretçi yükünün iyi hesaplanması parkın amacına uygun işletilmesini sağlar. Örneği açılan gezinti yollarında öngörülenden daha fazla ziyaretçinin dolaşması sıkıntı yaratır veya piknik alanında umulandan fazla ziyaretçi yükü temizlik veya alanın kontrolu açısından soruna yol açabilir.

Bu konu Ülkemizdeki örnekleriyle daha ayrıntılı olarak incelenecektir.

"Ex situ" koruma yöntemi; Belli bir alandaki veya belli bir bölgedeki türlerin çeşitli merkezlerde yetiştirilmesi veya değişik yöntemlerle korunmasına dayanır. Bu merkezler; botanik bahçeleri, hayvanat bahçeleri, arboretumlar, orijin ve döl deneme alanları, tohum bahçeleri, doku kültürü, tohum, polen ve DNA saklama bankaları gibi yerlerdir.

Örneğin, koruma parsellerindeki tohumlar periyodik olarak yenilenerek veya meyve ağaçları belli bir alanda yetiştirilerek koleksiyonlar oluşturulur. Tohumlarla korumada, soğuk depolarda saklayarak calılıklarını sürdürmek mümkün olmaktadır. Doku kültürü yöntemiyle korumada da laboratuvar olanaklarının sürekliliğinin sağlanması büyük bir bütçeyle sağlanabilir. Ayrıca yetiştirilip üretilen bireylerin doğal ortamlarına tekrar bırakılması sözkonusu olduğunda uyum sorunları yaşanmaktadır.

Bu yöntemde; inceleme-araştırma, materyal toplama, saklama-üretme-yenileme, değerlendirme, dökümantasyon, dağıtım ve merkezlerarası materyal değişimi, saklama, eğitim, işbirliği-örgütlenme gibi aşamalar izlenir. Ex situ koruma yöntemi sınırlı sayıdaki türün korunması açısından etkin bir yöntem olmakla birlikte, korunacak olana canlı doğal ortamından taşındığı ve yeni bir alanda yeniden yetiştirilmeye çalışıldığı için son derece pahalıdır.

ÜLKEMİZDE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASINA YÖNELİK ÇALIŞMALAR

Ülkemizde doğanın korunmasına yönelik çalışma ve uygulamalar genel olarak Çevre ve Orman Bakanlığı'nın birimleri tarafından yürütülmektedir. Aynı zamanda çeşitli üniversitelerimizde de biyoçeşitliliğin belirlenmesi, izlenmesi, korunmasına yönelik yoğun araştırmalar sürdürülmektedir.

Ülkemizdeki Korunak Alanlar

Türkiye'deki korunak alanların başlıcalarını oluşturan milli parklar, tabiatı koruma alanları, tabiat parkları, tabiat anıtları Resmi Gazetede 11/8/1983 tarihinde yayınlanan 2873 Sayılı Milli Parklar kanununda tanımlanmıştır. Uygulamaya yönelik çeşitli yönetmeliklerle bu alanların işletilmesi ve yönetilmesine ilişkin kurallar belirlenmiştir. Bu korunak alanların planlanması ve yönetimi Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır.

Milli Parklar

Milli park; "Bilimsel ve estetik bakımdan ulusal ve uluslararası ender bulunan doğal ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçası" olarak tanımlanır. Bir alanın milli park olarak kabul edilebilmesi için:

Rekreasyon: Latince kökenli olan bu terim yenilenme, yeniden yapılanma ve yeniden yaratılma anlamına gelir.

Doğal ve kültürel kaynak değeri ile **rekreasyonel** potansiyeli, milli ve milletlerarası seviyede özellik ve önem taşıması;

Kaynak değerlerinin (biyolojik, jeolojik, tarihi vb) gelecek nesillere miras olabilecek seviyede olması;

Kaynak değerlerinin bozulmamış veya en azından teknik ve idari tedbirlerle iyileştirilebilir durumda olması;

Alan büyüklüğünün 1000 hektardan az olmaması (özel durumlar ve ada olması dışında) gerekir.

2009 verilerine göre, Ülkemizde 40 adet milli park alanı vardır. İlk milli parkımız olan *Yozgat Çamlığı,* 1958 yılında, içerdiği tabii bitki ve hayvan topluluklarının korunmasının yanında, dinlenme ve eğlence amaçlı olarak kurulmuştur. Diğer milli parklarımızdan; Aydın, Kuşadası'nda bulunan *Dilek Yarımadası Milli Parkı,* Akdeniz'in en iyi korunan maki florası, jeolojik yapısı, içerdiği tabii bitki ve hayvan toplulukları nedeniyle kurulmuş olup, dinlenme ve eğlenme amaçlı bölümleri de vardır. Çanakkale *Gelibolu Yarımadası Tarihi Milli Parkı,* tarihi önemi; Muğla, *Fethiye Saklıkent Milli Parkı,* jeomorfolojik yapısı, arkeolojik zenginlik ile flora ve fauna zenginliği nedeniyle kurulmuş milli parklarımızdır. Eğirdir Gölü'nün güneye doğru uzantısı olan Kovada Gölü, sonradan aradaki dar vadinin alüvyonlarla dolması sonucunda bugünkü şeklini almıştır. Kızılçam, meşe, çınar ağaçlarından oluşan bitki örtüsü, tatlı su levreği ve tatlı su ıstakozu, gölün meydana gelişini sağlayan karstik tektonik yapı ve doğal güzellikler ise, *Kovada Gölü Milli Parkı*'nın kaynak değerlerini oluşturmaktadır (Şekil 7.1).

İNTERNET

Türkiye'nin milli parklarına ilişkin ayrıntılı bilgiyi Milli Parklar Genel Müdürlüğü'nün http://www.milliparklar.gov.tr/mpd/tp/tpark.asp adresli sayfasında bulabilirsiniz.

Şekil 7.1

Kovada Gölü Milli Parkı.

Tabiat Parkı: Bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçalarıdır. Türkiye'de 1980'li yıllardan bu yana tabiat parkları oluşturulmaktadır.

Milli Parklar yönetmeliği'ne göre, tabiat parkı oluşturulma kriterleri aşağıdaki gibidir: Ulusal veya bölgesel olarak üstün doğal fizyocoğrafik yapıya, bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliklerine, manzara güzelliğine sahip olmalı ve rekreasyon potansiyeline sahip olmalıdır. Açık hava rekreasyonu yönünden farklı ve zengin potansiyel içermelidir. Yerel örf ve adetler, geleneksel arazi kullanma düzeni ve kültürel manzaraların ilgi çekici örneklerini kapsamalıdır. Alan devletin mülkiyetinde olmalı ve büyüklüğü, kaynak ve manzara bütünlüğü sağlamak açısından yeterli olmalıdır.

2009 yılı kayıtlarına göre, yurdumuzun çeşitli bölgelerinde 30 adet tabiat parkı vardır. Bunlardan birkaçının özelliklerini gözden geçirelim: Aydın *Bafa Gölü Tabiat Parkı,* Büyük Menderes Deltası'nın ekosistem özelliklerini barındırmakta olup nesli tehlike altındaki birçok kuş türü için üreme ve kışlama ortamı olma özelliğine sahiptir. Göl zoo-plankton çeşitliliği ve su bitkileri açısından zengindir. Arkeolojik kalıntılar da içermektedir. Afyon ve Denizli illerinde yer alan *Akdağ Tabiat Parkı*'nda hakim olan ağaç türü Karaçamdır ve Ehrami Karaçam Sandıklı çevresinde endemik olarak bulunmaktadır. Ayrıca arazideki dağ ve kanyon gibi jeolojik ve jeomorfolojik oluşumlar üstün bir peyzaj özelliği gösterir. Akdağ Tabiat Parkı, yaban hayatı bakımından da çok zengin olup, kanyon içinde nesli tehlike altında olan Sakallı Akbaba ve Kızıl Akbaba bulunmaktadır.

Bu konuda daha ayrıntılı bilgiye http://www.milliparklar.gov.tr/mpd/tp/tpark.asp adresinden ulaşabilirisiniz.

İNTERNET

Tabiatı Koruma Alanları: Bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz ve kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve doğal olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri içeren ve mutlaka korunması gerekli olup sadece bilimsel ve eğitsel amaçlarla kullanılmak üzere ayrılmış tabiat parçalarıdır.

Tabiatı koruma alanları oluşturulurken; ulusal veya uluslararası seviyede nadir, tipik, tükenme tehlikesi altındaki türler, ekosistemler, habitatlar veya hayat şekilleri, zengin biyolojik ve jeolojik çeşitlilik veya zengin genetik kaynaklara sahip olmasına dikkat edilmesi gerekir. Bu alanların devlet mülkiyetinde ve korunması istenen değerlerin hayatlarını uzun süre devam ettirebilmesi için yeterli olması gerekir.

Ülkemizdeki 31 tabiatı koruma alanından biri olan Zonguldak *Çitdere Tabiatı Koruma Alanı,* zengin orman alanı çeşitliliğinin yanında, Istranca meşesinin ender rastlanan boy ve çapa ulaşabildiği bir alandır. Kayın, gürgen, göknar, dişbudak, akçaağaç, karaçam, sarıçam, ıhlamur gibi zengin bir ağaç çeşitliliği vardır. Yaban hayatı açısından da geyik, karaca, ayı, domuz, kurt, tilki, sansar, yaban kedisi, tavşan çulluk, atmaca, ispinoz, karatavuk gibi türleri de bir arada bulundurmaktadır. Afyon Dandindere Tabiatı Koruma Alanı ise, doğal olarak güney ve güneybatı Anadolu bölgelerimizde yayılış gösteren sedirin İçbatı Anadolu'da bozkır geçiş zonunun en kuzeyindeki yaşama alanıdır (Şekil 7.2).

Şekil 7.2

Afyon, Dandindere Tabiatı Koruma Alanı.

İNTERNET

Tabiatı koruma alanlarımızla ilgili ayrıntılı bilgiyi, http://www.milliparklar.gov.tr/mpd/tka/tkalar.asp adresinden bulabilirsiniz.

Tabiat Anıtları: Tabiatın ve doğa olaylarının meydana getirdiği belli özelliklere ve bilimsel değere sahip milli park kuralları çerçevesinde korunan ve yönetilen ilginç doğal objeler ve bu objelerin bulunduğu yerlerdir. Tabiat anıtları ya milli parkların içinde yer alır ya da bağımsız olarak küçük kendine has bütünlüğü olan yerlerdir.

Tabiat anıtları oluşturulurken; alanda tek veya nadir olmaları nedeniyle önemli jeolojik veya jeomormolojik formasyonlar veya özel öneme sahip bitki türlerinin bulunması; bu kaynak değerlerinin insan faaliyetlerinden az zarar görmüş veya görmemiş olması başlıca kriterlerdir. Alanın devletin mülkiyetinde, büyüklüğünün ise milli parklardan küçük ancak koruma yönünden bütünlüğü sağlayacak yeterlikte olması gerekir.

Ülkemizde 105 adet tabiat anıtı vardır. Bunlardan biri, Sakarya'nın, Hendek ilçesinin Çayırbaşı Köyü'nde bulunan *Meşe Ağacı Tabiat Anıtı* olup, 300-400 yaşında, 25-30 m boyunda, 2 m çapındadır.

İNTERNET

Ülkemizdeki tabiat anıtları ile ilgili ayrıntılı bilgiyi http://www.milliparklar.gov.tr/mpd/ta/tanit.asp adresinden bulabilirsiniz.

Doğanın ve özellikle de biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik bu alanlar dışında, Milli Parklar Genel Müdürlüğü'ne bağlı oluşturulan bazı birimlerde yine çevre bilincinin geliştirilmesi ve yaban hayatının korunmasına yönelik faaliyetler yürütülmektedir. Av turizmi faaliyetleri, örnek avlaklar, mesire yerleri, kent ormanları bu faaliyetler arasındadır (Şekil 7.3). Bu tip çalışmalarla orman alanlarından halkın rekreasyonel ve spor amaçlı yararlanması sağlanırken turizm etkinliklerinin çevreye olumsuz etkisinin önlenmesi amaçlanmaktadır.

Şekil 7.3

Eskişehir Kent Ormanı.

Çevre ve Orman Bakanlığı'nın bünyesinde yer alan Özel Çevre Koruma Kurulu Başkanlığı da biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik faaliyetlerde bulunmaktadır. Bu kurul, *Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi (Barselona Sözleşmesi)*'nin uygulanmasına yönelik olarak sürdürülen *Akdeniz Eylem Planı (AEP)* kapsamındaki çalışmalarla ilgilenmektedir. Bu çalışmaların kapsamı daha sonra deniz kirliliğinden özel çevre alanlarının oluşturulmasına kadar genişletilmiştir. Bu bağlamda; *Akdeniz'de Özel Koruma Alanları Ve Biyolojik Çeşitlilik Protokolü* de Barselona Sözleşmesi'nin eklerinden biridir. Günümüze kadar Türkiye'den 14 alan Özel Çevre Koruma Bölgesi ilan edilmiştir. Akdeniz'de Özel Koruma Alanları ve Biyoçeşitliliğe ilişkin Protokol kapsamında ise Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından ülkemizden 12 adet alan özel korma alanları listesine alınmıştır. Bu alanlardan 9'u *Özel Çevre Koruma Bölgesi* olup, 3'ü Milli Park niteliğindedir. Bunlar; Köyceğiz-Dalyan, Foça, Fethiye-Göcek, Datça, Gökova, Göksu, Patara, Kekova, Belek, Dilek Yarımadası Milli Parkı, Gelibolu Milli Parkı ve Beydağları Milli Parkı'dır. Aynı protokol çerçevesinde Akdeniz foku, deniz kaplumbağaları, deniz memelileri ve deniz vejetasyonuna ait nesli tehdit ve tehlike altında olan türlerin korunmasına yönelik çalışmalar da sürdürülmektedir.

Bu konuda ayrıntılı bilgiye http://www.ockkb.gov.tr/TRDefault.ASP adresinden ulaşabilirsiniz.

İNTERNET

Kurul ayrıca, bazı türlere yönelik populasyon izleme ve koruma faaliyetlerinin yanında türün korunmasına yönelik sorunlarının aşılmasını sağlayacak çalışmalar da yapılmaktadır. Bu konularda yerel halk, ziyaretçi ve turizm yatırımcılarının, eğitim ve bilinçlendirme yolu ile koruma faaliyetlerine katılması amaçlamaktadır. 2008-2013 eylem planı çerçevesinde, Akdeniz foku, Datça hurması, deniz kaplumbağası, kum köpekbalığı, kumzambağı, peygamber çiçeği, saz horozu, Serik armudu, sığla ağacı ve su samuru üzerine çalışmalar yapılmaktadır.

Özet

Biyoçeşitlilik kavramını alt birimleriyle birlikte tanımlayabilmek.

Biyolojik çeşitlilik ya da biyoçeşitlilik; belli bir alandaki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların meydana getirdiği bir bütün olarak tanımlanır. Biyoçeşitlilik, ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik ve proses (ekolojik olaylar) çeşitliliği olmak üzere dört alt birimden oluşur.

Ülkemizin bulunduğu yerin biyoçeşitlilik açısından önemini açıklayabilmek.

Ülkemiz, yeryüzündeki konumu itibarıyla biyolojik çeşitlilik açısından son derece zengindir. Türkiye'nin dünyadaki sayılı genetik çeşitlilik merkezlerinden biri olması da sahip olduğumuz biyoçeşitliliğin değerini artırmaktadır. Anadolu'nun çok eski çağlardan bu yana çeşitli uygarlıklara ev sahipliği yapmış olması nedeniyle doğal alanlar azalmış, flora ve fauna da zarar görmüştür. Yerleşim ve sanayi alanlarının giderek artması da biyoçeşitliliği olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle koruma tedbirlerinin çok iyi planlanması gerekmektedir.

Genetik çeşitlilik merkezlerinin insanlık için önemini kavrayabilmek.

Biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik olarak In situ ve Ex situ olmak üzere koruma yöntemleri geliştirilmiştir. In situ koruma yönteminde belli bir alan, tür veya tür gruplarının doğal ortamında korunması hedeflenir. Milli Parklar, Tabiat Parkları, Tabiatı (Doğayı) Koruma Alanları, Habitat/Tür Yönetim ve İşletme Alanları, Gen Yönetim Zonları, Gen Koruma Ormanları, Özel Çevre Koruma Alanları, Tabiat (Doğa) Anıt alanları bu tür korumaya yönelik olarak oluşturulur. Ex situ koruma yönteminde ise türlerin botanik bahçeleri, hayvanat bahçeleri, arboretumlar, orijin ve döl deneme alanları, tohum bahçeleri, doku kültürü, tohum, polen ve DNA saklama bankaları gibi merkezlerde korunmasına çalışılır.

Biyoçeşitlilik kaybının yol açabileceği sonuçları açıklayabilmek.

Belli bir çevredeki habitatlar ve canlı türleri azalıp yok olduğunda, biyolojik çeşitliliğin azaldığı söylenebilir. Habitat kaybı, türlerin yaşadığı alanların değiştirilmesi, başka amaçlar için kullanılması ve orijinal yapısının kaybedilmesi demektir. Bozulmaya başlayan bir ekosistemde önceleri, canlı türlerinin rahatça yaşayabildiği görüntüsü hakimdir. Ancak belli bir sınır değerden sonra, türün birden bire yok olduğu görülür. Kırmızı Listeler, belli bir alandaki canlı türlerinin yok olma tehtidi altında olduğunu bildiren önemli belgelerdir. Bu listelerin içerdiği bilgiler koruma tedbirleri açısından önem taşır.

Çevremizdeki korunak alanların oluşturulma nedenini ve önemini değerlendirebilmek.

Biyoçeşitlilik kaybı yerel düzeyde sınırlı sayıda insanı ilgilendiriyor gibi görünmekle birlikte aslında bütün olarak ele alındığında yeryüzündeki herkes için önem taşımaktadır. Bu nedenle hem ulusal hem de uluslararası düzeyde çalışmalara ihtiyaç duyulur. Ülkemizde In situ koruma yöntemine uygun çok sayıda alan oluşturulmuş olup kuruluş ve işletilmeleri kanun ve yönetmeliklerle sağlanmaktadır. Ayrıca Ülkemiz bölgesel ve dünya çapında doğanın korunmasıyla ilgili olan pek çok anlaşmayı imzalamış ve uygulama ile ilgili birimler oluşturulmuştur.

Kendimizi Sınayalım

1. Aşağıdakilerden hangisi biyolojik çeşitlilik kavramlarından biri **değildir?**

a. Ekosistem çeşitliliği
b. Proses çeşitliliği
c. Rekabet çeşitliliği
d. Tür çeşitliliği
e. Genetik çeşitlilik

2.

I. Bir türün yeryüzünden yok olması
II. Bir türün dünyanın bazı bölgelerinde yok olması
III. Bir türün insan desteği ile yaşamını sürdürmesi
IV. Tarım alanlarında bazı yabancı otların yok edilmesi

Yukarıda nesil tükenmesi ile ilgili olarak verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

a. I ve II
b. I ve III
c. I, II ve III
d. II, III ve IV
e. I, II, III ve IV

3. Dünyanın herhangi bir bölgesindeki toplam tür sayısı kavram olarak neyi ifade eder?

a. Populasyondaki birey sayısını ifade eder
b. Ekolojik çeşitliliği ifade eder
c. Habitat çeşitliliğini ifade eder
d. Ekosistem çeşitliliğini ifade eder
e. Tür çeşitliliğini ifade eder

4. Bilim adamları tarafından hazırlanan "Kırmızı Liste ve Kırmızı Kitap" adı verilen yayınlar hangi amaçla hazırlanırlar?

a. Bölgenin biyolojik çeşitliliğini belirlemek için
b. İlgi çeken canlı türlerini tanıtmak için
c. Ekonomik önemi olan türleri korumak için
d. Nesli tehlike altında olan ya da yok olan türleri belirlemek için
e. Nesli tehlike altında olmayan türleri belirlemek için

5. Aşağıdakilerden hangisi Vavilov'un genetik Çeşitlilik Merkezleri ya da Genetik Çeşitlilik Merkezleri'inden biri **değildir?**

a. Kuzey Avrupa
b. Güney Meksika ve Orta Amerika
c. Çin-Endonezya
d. Hindistan
e. Akdeniz bölgesi

6. Aşağıdakilerden hangileri biyolojik çeşitlilik kaybının sebeplerindendir?

I. Habitat çeşitliliğinin azalması
II. Tür sayısının azalması
III. Populasyonda birey sayısının azalması
IV. Doğal yaşam ortamların tarım alanına dönüştürülmesi

a. I ve II
b. II, III ve IV
c. I, II, III, IV
d. I, II ve IV
e. III ve IV

7. Aşağıdaki koruma alanlarından hangisi "Ex situ" koruma yöntemleri içinde yer alır?

a. Botanik Bahçeleri
b. Tabiatı (Doğayı) Koruma Alanları,
c. Milli Parklar
d. Tabiat Parkları
e. Gen Koruma Ormanları

8. Ex situ koruma yöntemi aşağıdaki aşamalardan hangisini **kapsamaz?**

a. İnceleme-araştırma
b. Materyal toplama
c. Saklama-üretme-yenileme
d. Değerlendirme
e. Bütün canlı varlığının korunması

9. "Bilimsel ve estetik bakımdan ulusal ve uluslararası ender bulunan doğal ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçası" tanımı hangi korunak alanı tanımlar?

a. Tabiatı koruma alanları
b. Milli parklar
c. Tabiat anıtları
d. Orman içi dinlenme parkı
e. Gen koruma zonları

10. Aşağıdakilerden hangisi bilim ve eğitim bakımından önemli ekosistem, tür ve doğal olayların meydana getirdiği örnekleri içeren alanlardandır?

a. Piknik alanları
b. Örnek avlaklar
c. Mesire yerleri
d. Kent ormanları
e. Tabiatı koruma alanı

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. c	Yanıtınız yanlış ise "Biyoçeşitlilik Nedir?" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. b	Yanıtınız yanlış ise "Tür Çeşitliliği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. e	Yanıtınız yanlış ise "Tür Çeşitliliği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. d	Yanıtınız yanlış ise "Tür Çeşitliliği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. a	Yanıtınız yanlış ise "Tarımsal Üretim ve genetik Çeşitlilik" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. d	Yanıtınız yanlış ise "Biyoçeşitlilik Kaybı" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. a	Yanıtınız yanlış ise "Biyoçeşitliliği Koruma Yöntemleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. e	Yanıtınız yanlış ise "Biyoçeşitliliği Koruma Yöntemleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9. b	Yanıtınız yanlış ise "Ülkemizde Biyoçeşitliliğin Korunmasına Yönelik Çalışmalar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. e	Yanıtınız yanlış ise "Ülkemizde Biyoçeşitliliğin Korunmasına Yönelik Çalışmalar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Örneğin, buğday tarlalarının sınır boylarında bulunan canlı çitlerin ortadan kaldırılması önce habitat çeşitliliğini azaltır. Çitlerde yaşayan bir çok kuş, altında barınan yılan, kertenkele türleri ortadan kalkacaktır. Trakya'da daha önce yaşanan böyle bir örnekte tarla ve köy çevrelerindeki bütün yılanlar öldürülmüştür. Doğal düşmanları ortadan kaldırılan fareler büyük bir hızla çoğalmış, buğday, kavun, karpuz tarlalarına zarar vermiştir.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Ekim T ve Demirsoy A. (Ed.) (2005). **Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri,** Türkiye Çevre Vakfı Yayınları, Ankara.

Işık, K. (1998). **Biyolojik Çeşitlilik, Çevre ve İnsan,** Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1017, Eskişehir

Işık K (1996) **Biyolojik Çeşitlilik ve Orman Gen Kaynaklarımız.** Ankara, Orman Bakanlığı yayınları

Özdemir A, Kıvanç M, Tamer AÜ (1996) **Ekoloji ve Çevre.** (Çevre Sağlığı, Ed. Varcan N) Anadolu Üniversitesi Yayın No. 723, AÖF yayın No. 359, Eskişehir.

Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). **Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı,** Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Ankara.

8

Amaçlarımız

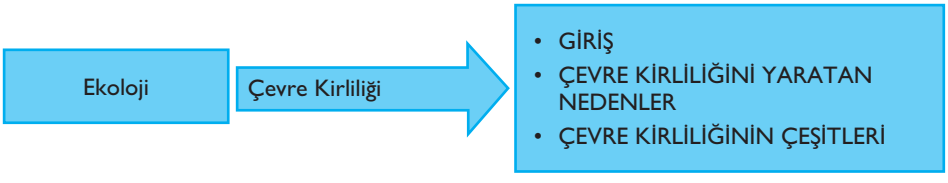
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Çevre kirliliği ve sebeplerini tanımlayabilecek,
- Çevre kirliliğinin nedenlerini açıklayabilecek,
- Çevre kirliliği ve çeşitlerini sınıflandırabilecek,
- Kirleticilerin çevre kalitesi, canlılar ve cansızlar üzerindeki etkilerini açıklayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Çevre
- Çevre Kirliliği
- Hava, Su ve Toprak Kirliliği
- Çevre Kirliliğini Önlemek İçin Alınabilecek Tedbirler
- Erozyon ve Etkileri

İçerik Haritası



Çevre Kirliliği

GİRİŞ

Bir canlının veya canlılar topluluğunun yaşamını sağlayan ve onu sürekli olarak etkisi altında bulunduran süreçler, enerjiler ve maddesel varlıkların bütünü *çevre* olarak tanımlanmaktadır. Tabiatın temel unsurları olan hava, su ve toprağın doğal yapısının bozulmasına neden olan, canlıların aktivitelerini etkileyen ve ekolojik dengeyi bozan çevre sorunlarının tümüne *çevre kirliliği* denilmektedir. İnsanoğlunun endüstrileşme çabaları, bilim ve teknolojinin durmaksızın ilerlemesi ve doğayı tükenmeyen bir kaynak olarak görmesi, bilinen en büyük ekosistem olan dünyanın geriye dönüşümsüz bir şekilde tahrip olmasına neden olmaktadır.

Nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme ile birlikte çevre sorunlarının giderek arttığı bir ortamda çevre ve doğa koruma amacı ile başta sürdürülebilirlik, çevre planlama, çevresel etki değerlendirmesi gibi kavramlar olmak üzere, yaşanabilir çevre, taşıma kapasitesi, doğa onarımı çalışmaları, tasarım çalışmaları gittikçe önem ve etkinlik kazanmaktadır.

Günümüzde çevre sorunlarına karşı çözüm arayışları da sık karşılaşılan araştırma konuları arasında bulunmaktadır. Sürdürülebilir bir çevrenin sağlanması için, doğal kaynakların sürdürülebilir kalkınma amacına uygun bir şekilde kullanılması ve planlanması gerekmektedir. Bu çevre planları ilk önce ekolojik dengeleri göz önünde bulundurmalı, biyolojik zenginlikleri koruyucu nitelikte ve toplumsal çevre felaketlerinin önlenmesine yönelik olmalıdır.

ÇEVRE KİRLİLİĞİ YARATAN TEMEL NEDENLER

Çevre kirliliğini yaratan temel etmenleri nüfus, kentleşme, sanayileşme, enerji ve turizm başlıkları altında inceleyebiliriz.

Nüfus

Belirli bir bölgede ve belirli zaman diliminde yaşayan bireylerin oluşturduğu topluluğa *nüfus* denir. Bu topluluktaki sayısal değişmeler doğum oranı, ölüm oranı ve göçlerin etkisi altındadır. Bu üç etki arasındaki değişmeler o bölgedeki nüfusun hızlı artması veya azalmasına neden olmaktadır. Çağımızda insanlığın önünde duran önemli sorunlardan birisi, nüfusun artışı ve bu nüfusun artan gereksinimleri ile bu gereksinimlerin karşılandığı doğal kaynakların dengede tutulabilmesidir. İnsanoğlunun yaşam kalitesi ile çevre arasında çok sıkı bir işbirliği vardır. Yaşam kalitesi, tanım olarak salt gelir düzeyini dikkate almamakta, eğitim, sağlık, kültür tüke-

timi gibi yaşam biçimini tanımlayan konularda insan onuruna yakışır düzeyde yaşamı sürdürebilmeyi dikkate almaktadır. Soruna nüfus açısından bakıldığında da hem çevre kalitesinin hem de insanoğlunun yaşam kalitesinin, nüfusun yoğunluğu ve büyüklüğü ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir.

SIRA SİZDE 1

Nüfus artışının doğal denge üzerindeki olumsuz etkilerinden başlıcalarını sıralayınız.

İNTERNET

Türkiye koşullarında, çevrenin bozulmasını önlemek ve nüfus şartlarının iyileştirilmesini sağlamak için verilen bilgilere www.ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/torosa.pdf adresinden ulaşabilirsiniz.

Kentleşme

Çevresel sorunların temel nedenlerinden olan kentleşme, özellikle plansız kentleşme söz konusu olduğunda problem yaratmaktadır. İnsanların daha iyi yaşam koşulları elde etmek amacıyla kentlere göç etmeleri çevresel kirlilik nedenlerinin başında gelmektedir. Bilim adamları kırsal alanlardan kentlere doğru göç sürecinin önümüzdeki 50 ile 100 yıl arasında özelliklede gelişmekte olan ülkelerde devam edeceğini tahmin etmektedirler.

Dar anlamda, şehir sayısının ve şehirlerde yaşayan nüfusun artması olarak tanımlanan kentleşme, demografik, ekonomik ve sosyo-kültürel bir değişmeyi ifade etmektedir. Demografik anlamda kentleşme, nüfusun kırsal ve tarımsal alanlardan kente göç etmesi iken, ekonomik anlamda kentleşme, tarım ve hayvancılıkla uğraşan nüfusun başta sanayi olmak üzere, tarım dışı faaliyetlere (sektörlere) yönelmesidir. Sosyo-kültürel anlamda kentleşme ise, demografik ve ekonomik olarak kentleşen nüfusun kentin normlarını ve yaşayış biçimini benimsemesi, yaşaması, yani *kentlileşmesi* demektir.

Kentleşmenin çevre üzerindeki tahribatı genellikle üç şekildedir:

a) Doğal yaşam alanlarının yerleşim alanlarına dönüşmesi,
b) Aşırı doğal kaynak tüketimi,
c) Atıkların dünya tabakaları (atmosfer, litosfer, hidrosfer) üzerindeki etkisi.

DİKKAT

Sürdürülebilir Kalkınma, Birleşmiş Milletler *Brundtland* Ortak Geleceğimiz raporunda "Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkanından ödün vermeksizin karşılamak" olarak tanımlanmıştır.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı beraberinde sürdürülebilir kentleşmeyi de getirmektedir. Kentleşme planlı ve düzenli yapıldığı takdirde çok sayıda fayda sağlayabilmektedir. Kentleşmede sürdürülebilirliği sağlamak için çevreye minimum zarar verici gelişmeler teşvik edilmelidir. Sürdürülebilir bir kentleşme için; alan tasarrufu sağlanmalı, doğal habitatlar korunmalı, kent-çevre planları yapılmalı, yeşil alanlar çoğaltılmalı, sulak alanlar ve su kaynakları korunmalı, hava kirliliğini engelleyici tedbirler alınmalı ve entegre atık politikaları geliştirilmelidir.

Sanayileşme

Çevre kirliliğinin en önemli sebeplerinden biri de sanayileşme, diğer bir deyişle endüstrileşmedir. Endüstriyel gelişmeler ülkeden ülkeye farklı özellikler göstererek ekosistemleri etkilemektedirler. Sanayileşme ve teknolojik ilerlemeler her ne kadar kalkınmanın bir göstergesi olsa da alt yapı ve kirlilik kontrolünün olmadığı

yerlerde çok ciddi çevre felaketlerine neden olmaktadırlar. Pek çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de hava, su ve toprak kirliliği sanayileşmenin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Endüstriyel faaliyetler, kalkınma uğruna doğal kaynakların hızla, bilinçsizce ve plansızca tüketilmesine, dolayısıyla çevre kalitesinin bozulmasına ve doğanın tahrip olmasına neden olmaktadır. Bunun önlenebilmesi için sanayileşme bütün olarak ele alınmalı, üretim öncesi kaynak korunması ve sonrasında karşılaşılması mümkün olan tüm sorunlar için gerekli tedbirler baştan konulmalıdır.

Enerji

Enerji, günümüzde insan hayatının vazgeçilmez bir parçası ve dünyadaki sürdürülebilir kalkınma çabalarının en önemli araçlarından biridir. On dokuzuncu yüzyılda kömür, sanayileşen dünyada temel enerji kaynağı olmuş, yüzyıl sonunda yerini yavaş yavaş petrole bırakmıştır. Petrolün kullanılmaya başlanması dünyada yeni gelişmeleri beraberinde getirmiş ve petrol yirminci yüzyılda uluslararası politikanın temel unsurlarından biri haline gelmiştir. Dünyamızda enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık % 4-5 oranında artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı, gelişmekte olan ülkelerin enerji kullanımının 2010 yılında ikiye katlanmış olacağını ve bu ülkelerin enerji kullanımında dünya toplamındaki paylarının %27'den %40'a ulaşacağını öngörmektedir. Buna karşılık, bu yeni talebin karşılanmasında fosil yakıtlar ana kaynağı oluşturacaksa, yükselen petrol fiyatları ve artan çevresel zarar enerji kullanımının oluşturacağı düşünülen ekonomik kalkınmaya bir engel niteliğinde olacaktır. Ayrıca, ihtiyacı karşılayan fosil yakıt rezervi çok daha hızlı bir şekilde azalmaktadır. Tahminler, önümüzdeki 50 yıl içinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceğini ve ihtiyacı karşılayamayacağını göstermektedir. Kömür ve doğalgaz için de uzun süreçte benzer bir durum söz konusudur. Ayrıca, fosil yakıtlardan salınan karbondioksit, karbonmonoksit, metan, kükürtdioksit ve azotoksit gibi gazların yarattığı olumsuzluk yakın çevre ile kalmayıp atmosfere yayılmaktadır. Bu tür yakıtların kullanımı ortalama dünya sıcaklığını son bin yılın en yüksek değerlerine ulaştırmış, yoğun hava kirliliğinin yanı sıra ekonomik zarara yol açan sel, fırtına gibi doğal felaketlerin gözle görülür şekilde artmasına neden olmuştur. En kısa zamanda önlem alınmaması durumunda yakın gelecekte buzulların erimesi sonucunda deniz kenarındaki birçok şehir sular altında kalacaktır. Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında yer alan kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerji yerine alternatif temiz bir çözümün getirilmemesi durumunda birçok hayvan ve bitki soyu tükenecektir. Bu durumda yenilenebilir ve hammadde bağımlısı olmayan hidrolik, güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, deniz ve okyanus kökenli (dalga ve gel-git) ve hidrojen gibi enerji kaynaklarına vakit kaybetmeden yönelmek gerekmektedir.

Turizm

Turizmin hızlı ve plansız gelişmesi sonucu ortaya çıkan turistik yerleşim alanlarının katı atık, atıksu, çevre planlamasındaki yetersizlikler gibi sorunlar standartlara uygun bir biçimde ele alınmadığından çevre kirliliği bu bölgelerde hızla artmaktadır. Ayrıca, turistik gelişmelerin bazı bölgelerde nüfus artışına neden olması, biyolojik zenginlikleri tahrip etmesi zamanla bu bölgelerin turistik çekiciliğini de azaltmaktadır.

Turizm-çevre ilişkileri incelendiğinde, turizmin ekonomik boyutuna karşın yarattığı ekolojik sorunlar dikkat çekmektedir. Zamanla doğal alanlarda kentleşme hızlanmakta, betonlaşma artmakta, toprağa dayalı tarım ve hayvancılık azalmakta, yöreye ait flora ve fauna elemanları yok olmaktadır. Sonuçta ortaya çıkan çevre kirliliği ve estetik kirlilik insanların doğa ile olan ilişkilerini olumsuz yönde etkilemektedir.

SIRA SİZDE 2

Turizm sağlığı konusunda neler yapılabilir? Araştırınız.

DİKKAT

Bu bölümde çevre kirliliğini oluşturan temel nedenlerin bazıları üzerinde durulmuştur. Yanlış kaynak kullanımı, kalite anlayışı, verimlilik, eğitim, sosyo-kültürel, çevre ahlakı, iletişim, çevre ekonomisi ve çevre kirliliğinin maliyeti, sosyo-ekonomik çevre adı altında daha pek çok konu çevre sağlığının bozulmasında temel nedenleri oluşturur.

ÇEVRE KİRLİLİĞİNİN ÇEŞİTLERİ

Doğal çevre kalitesinin etkin bir biçimde korunamadığı durumlarda, ortaya çıkan çevre sorunları varlıklarını değişik biçimlerde göstermektedir. Bu nedenle çevre kirliliğinin sınıflandırılması yapılarak kontrol ilkeleri ve çevre koruma yöntemleri belirlenmektedir.

Hava Kirliliği

Temiz havanın, çeşitli kirleticilere maruz kalmasıyla, bileşiminde meydana gelen ve kalitesini bozan değişmeler kirlenmenin bir ölçüsü olarak bilinmektedir. Diğer bir deyişle; havada bulunan katı, sıvı ve gaz şeklindeki yabancı maddelerin insan sağlığına, canlı hayatına ve ekolojik dengeye zarar verecek miktar, yoğunluk ve sürede atmosferde bulunmasıdır. İnsanların çeşitli faaliyetleri sonucu meydana gelen üretim ve tüketim aktiviteleri sırasında ortaya çıkan atıklarla hava tabakası kirlenerek, yeryüzündeki canlı hayatı olumsuz yönde etkilemektedir.

Doğal hava kalitesinin korunması, doğal veya yapay kaynaklardan atmosfere salınan kirletici bileşen miktarlarının kontrol altına alınmasını gerektirmektedir. Hava kirleticileri bataklıklar, yıldırımlar, volkanik patlamalar, orman ve çalı yangınları, okyanuslar, toz fırtınaları, ağaçlar, bitkiler gibi doğal kaynaklardan veya ısınma, trafik ve endüstri gibi insan aktivitelerinden meydana gelmektedir. Kirletici kaynakları sabit ve hareketli kaynaklar olarak ikiye ayırmak mümkündür. Otomobiller, trenler, uçaklar vb. hareketli kaynaklar olarak sınıflandırılırken geri kalanı sabit kaynaklar olarak adlandırılır. Genel olarak hava kirliliğini doğal olmayan kaynaklarına göre üçe ayırabiliriz;

a) *Sanayiden kaynaklanan hava kirliliği:* Tesislerin kuruluşunda yanlış yer seçimi, baca filtrelerinin ve arıtmada uygun teknolojilerin kullanılmaması, yakıt olarak kullanılan kaynakların kaliteli olmaması ve yasal standartlara uyulmaması hava kirliliğine sebep olan etkenlerin başında gelmektedir.

b) *Isınmadan kaynaklanan hava kirliliği:* Temiz ve çevre dostu enerji kaynaklarının yerine düşük kalorili ve kükürt oranı yüksek kömürlerin yaygın olarak kullanılması ve yanlış yakma teknikleri hava kirliliğine yol açmaktadır.

c) *Motorlu taşıtlardan kaynaklanan hava kirliliği:* Kentleşme ve nüfus artışı ile hızla artan taşıtlardan çıkan egzoz gazları, motorların ve tekerleklerin aşınmasından kaynaklanan partikül maddeler hava kirliliğinde önemli bir rol oynamaktadır.

Atmosferde doğal ve insansal aktivitelerden kaynaklanan pek çok gaz fazı kirletici ve partikül maddeler mevcuttur. Bu kirleticiler içinde karbon monoksit (CO), karbondioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2), azot oksitler (NO_X), uçucu organik bileşikler ve farklı kompozisyonlara sahip parçacıklar yer almaktadır (Şekil 8.1).

Karbon monoksit; renksiz, kokusuz, tatsız ve zehirli bir gazdır. Karbon monoksitin oksijen taşıma kapasitesini azalttığı ve bunun sonucunda kandaki oksijen yetersizliği nedeniyle beyin ve kalp gibi organlarda hasar meydana getirdiği bilinmektedir. Solunan havada konsantrasyonu artarsa, kana geçmekte ve oksijenin taşındığı hemoglobine O_2'den daha kolay bağlanmaktadır. Böylece, oksihemoglobin oluşamadığı için kanda karboksihemoglobin oranı kısa sürede artmakta ve dokulara oksijen taşınamadığı için de hücre ölümü meydana gelmektedir.

Karbon dioksit; havada göreceli olarak fazla miktarda bulunan gazlardan bir tanesidir ve doğal kaynaklardan aerobik biyolojik işlemlerle, yanma, taş ve topraktaki karbonatın havalandırılmasıyla atmosfere salınmaktadır. İnsansal kaynaklı karbon dioksit ise başlıca fosil yakıt ve biyokütle yakılması sonucu oluşmaktadır. Günümüzde atmosferik CO_2 seviyeleri gittikçe artmakta ve küresel ısınmaya neden olmaktadır.

Şekil 8.1

Motorlu Taşıtlardan Kaynaklanan Hava Kirliliği. (http://www.courier-journal.com/blogs/bruggers/uploaded_images/DAY_0610SHUTDOWN_06_MS-728983.jpg)

Atmosfer sahip olduğu özel yapısıyla öldürücü özellikte olan zararlı güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşmasına engel olurken yaşam için gerekli bazı ışınların yeryüzüne ulaşmasını sağlamakta ve yeryüzüne ulaşan enerjinin uzaya geri kaçmasına engel olmaktadır. Ancak, teknolojik gelişimler, kentleşme ve sanayileşme atmosferin yapısal özelliğinde önemli değişimlere neden olmaktadır. Atmosferde doğal olarak bulunan CO_2 miktarında önemli artışlar gözlenmekte ve CO_2'deki bu artışlar yeryüzünden yansıtılan ışınların uzaya dönmesini engellediğinden, atmosferde giderek artan bir oranda ısınma olacağı bilinmektedir. Buna CO_2'in *sera etkisi* adı verilir.

Asit Yağmurları: Asidik kimyasal maddelerin yağmur, kar, sis, çiğ ya da kuru parçacıklar halinde yeryüzüne düşmesine verilen isimdir.

Troposfer: Atmosferin, kalınlığı mevsimlere göre değişebilen ve yere temas eden en alt tabakasıdır.

Stratosfer: Traposferin üzerinde bulunan ve hava akımlarının son derece az olduğu atmosfer bölgesidir.

Kükürt oksitler, volkanik faaliyetler ve fosil yakıtların yanması ile açığa çıkar. Kükürtdioksit (SO_2) ve kükürttrioksit (SO_3) önemli hava kirletici gazlar arasında yer almaktadır. Kükürttrioksit atmosferdeki ömrü saniyeler mertebesinde olan bir gaz olup, atmosferik nemle birleşerek sülfürik asitleri meydana getirmekte ve asit yağmurları şeklinde tekrar yeryüzüne geri dönmektedir. Böylece, **asit yağmurları** şeklinde canlı ve cansız yaşama zarar vermektedir.

Azot oksitler, atmosferde en fazla bulunan azot gazının yanma ve biyolojik işlemler sırasında azot oksit ve azot dioksite dönüşmesi sonucunda oluşurlar ve **troposfer**de ve **stratosfer**de önemli rol oynamaktadırlar. NO ve NO_2'nin toplamı, azot oksit (NO_X) olarak gösterilmektedir. Kentlerde azot oksitlerin en önemli kaynakları trafik ve evsel ısınmadır. Azot dioksitin oksitlenmesi sonucu oluşan kimyasallardan birisi de nitrik asittir. Nitrik asit ise sülfürik asit gibi asit yağışını oluşturan ikinci önemli bileşendir.

Uçucu organik bileşikler, normal koşullarda düşük su çözünürlüğüne ve yüksek buhar basıncına sahip bileşiklerdir. Uçucu organik bileşikler sınıfına giren binlerce organik kirletici vardır. Genellikle metan dışındaki uçucu organik bileşikler (NMVOC) genel adı ile bilinmektedir. Metan (CH_4) küresel ısınmaya neden olan önemli bir bileşik olduğundan diğer uçucu organik bileşiklerden ayrı tutulmaktadır. Ayrıca, benzen, toluen, etil benzen ve zailinler atmosferik uçucu organik bileşiklerdendir. Uçucu organik bileşikler atmosferde pek çok kimyasal ve radikal reaksiyona katıldıklarından oldukça önemlidirler.

Ozon; üç oksijen atomundan oluşan (O_3) molekülleriyle renksiz bir gazdır. Traposfer de istenmeyen bir kirletici iken stratosfer de varlığı istenen bir bileşiktir. Traposferik ozon, insan sağlığı ve bitkilere zarar verirken, stratosferik ozon güneşin yüksek enerjili ışınlarından dünyamızı koruyan bir kalkandır. Sıvı halde lacivert renge dönüşen ozon gazı, dünyayı güneşten gelen radyasyona karşı korumaktadır. Son yıllarda atmosfere atılan bazı kimyasal maddeler yüzünden stratosferdeki ozon konsantrasyonu azalmaya başlamıştır. Ozon tabakasının incelmesine neden olan ve kloroflorokarbon ihtiva eden maddelerin başında klor türevleri, plastik köpükler (strafor), spreyler, aeresoller ve yangın söndürücüler gelmektedir.

Atmosferik partiküller, ısınma, motorlu taşıtlar ve endüstriyel tesislerde katı/sıvı yakıtların yakılması ile bazı endüstriyel tesislerde üretim işlemi sırasında oluşmaktadır. Partikül maddeler kaynağından direk olarak verildiği gibi atmosferdeki bazı kimyasal reaksiyonlar sonucunda da oluşabilmektedir. Bu nedenle partikül maddeler birincil ve ikincil partiküller olarak tanımlanmaktadır. Partikül maddenin kompozisyonu, morfolojisi, fiziksel ve termodinamik özellikleri zamansal ve bölgesel farklılık göstermektedir. Atmosferik partiküller, dünyanın ısı dengesini etkilemekte, insan ve diğer canlıların sağlığına zarar vermektedirler.

Hava Kirleticilerinin Çevresel Etkileri

Hava kirletici maddeler canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) varlıkları olumsuz yönde etkilemektedirler. Kirletici maddenin yapısı, derişimi, maruziyet süresi ve maruz kalan canlı veya cansızın genel özellikleri hava kirliliğinden etkilenmede oldukça önemlidir. Hava kirliliğinin sağlık etkileri kirleticinin derişim seviyesi ve maruz kalma süreleriyle ilişkili olarak kronik ve akut olabilmektedir. Kirletici yoğunluğunun kısa sürede yüksek miktarlara ulaşması ile *akut* etkiler, kirleticilere uzun süreli düşük miktarlarda maruz kalma sonucunda ise *kronik* etkiler ortaya çıkmaktadır.

Hava kirliliğinin, öksürük, üst solunum yolları hastalıkları, nefes darlığı, astım, faranjit, bronşit, pnömokonyoz, burun ve boğaz tahrişleri, akciğer kanseri, eklem romatizması, kalp hastalıkları, ruhsal bozukluklar ve erken ölüm gibi sağlık üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Benzer şekilde hayvanlarda solunum enfeksiyonlarına ve akciğer hücrelerinde parçalanma, akciğer zarı iltihapları, alveollerde şişme ve gerilme gibi yapısal değişikliklere yol açmaktadır. Bitkilerde yaprak yanması, nekroz, klorofil kaybı nedeniyle renk değişimleri, fotosentezde azalma, yaprak, tohum ve meyvelerin erken dökülmesi ve gelişimin durması şeklinde olumsuz etkiler görülmektedir.

Kirleticiler, canlı varlıklarla birlikte değişik malzemelerden yapılan pek çok eşya, bina ve tarihi yapıt üzerinde aşınma, yıpranma, bozunma, parçalanma, boyalarda bozulma şeklinde etki yaparak önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadırlar.

Hava Kirliliğini Önlemek İçin Alınabilecek Tedbirler

- Yasal düzenlemelere uyulması, yasal sınır değerlerin aşılıp aşılmadığının denetlenmesi,
- Kirleticilerin, kaynağında azaltılması,
- Nüfus artışı ve sanayileşmeye bağlı artış gösteren kirleticilerin ortaya çıkış hızlarını yavaşlatacak rehabilitasyon çalışmalarının artırılması,
- Kalorisi düşük, kirletici bileşeni yüksek yakıt kullanımının engellenmesi ve yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynaklarının kullanılması,
- Yeşil alanların artırılması, toplu taşımacılığın yaygınlaştırılması, yapılarda enerji kaybını önleyecek tedbirlerin alınması,
- Şehirleşme ve endüstrileşme sürecinde, canlı ve cansız ekosistem elemanlarını etkilemeyecek şekilde hakim rüzgar yönü ele alınarak doğru yer seçimi yapılmalıdır.

Ülkemizde hava kirliliği ile ilgili kanun ve yönetmelikler nelerdir? Araştırınız.

SIRA SİZDE 3

Su Kirliliği

Su, dünyanın en önemli ve sınırlı doğal kaynaklarından birisidir. Su molekülleri sürekli olarak atmosfer, hidrosfer, litosfer ve biyosfer arasında dolaşmaktadır. Suyun doğadaki bu hareketine *hidrolojik dolaşım* adı verilir. Su; katı, sıvı ve gaz halinde bulunur ve bu hallerde sadece moleküllerin dizilimi farklık göstermektedir. Molekülleri oluşturan H ve O atomlarını birleştiren doğrular arasındaki açı 105 derecedir. Bu nedenle, su molekülü dipolar yapıdadır ve yağlar dışındaki hemen her şeyi çözündürür.

Hidrolojik döngü sırasında suya karışan maddeler ise suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalitesini olumsuz yönde değiştirerek su kirliliğinin ortaya çıkmasına neden olmaktadırlar. Sulara karışan bu kirletici maddeler kaynaklarına göre farklı özellik taşımaktadırlar ve arıtımlarında da farklı yöntemler kullanılmaktadır.

Endüstriyel Atıksular

İçerdiği kimyasal maddeler ve debileri nedeniyle oldukça farklılık gösteren atıksulardır. Endüstrilerin kullandığı hammadde ve üretimlerine bağlı olarak kompozisyonları değişen atıksular, genellikle güç bozunan organik bileşikleri ve toksik maddeleri içermektedirler. Bu nedenle de endüstrilerin türlerine göre atıklarının ve atıksularının alıcı ortamlara boşaltması ile ilgili yasa ve yönetmelikler bulunmaktadır.

Evsel Atıksular

Mutfak, banyo ve tuvaletlerden kaynaklanan sulardır. Bu sular içerisinde deterjanlardan kaynaklanan fosfor, yıkanmadan kaynaklanan mikroorganizmalar, yiyeceklerin yıkanmasından kaynaklanan organik bileşenler veya dışkı ve idrar içerisinde bulunan atık maddeler bulunmaktadır. Arıtılmadan atılan evsel atıksular içerisinde bulunan ve patojen yapıda olan mikroorganizmalarla salgın hastalıklara neden olmaktadır. Evsel atıksular içerisinde bulunan azot ve fosfor ise alıcı ortamlarda alglerin aşırı büyümesi nedeniyle *ötrofikasyon* adı verilen olaya neden olmaktadır ve su kirliliği açısından oldukça önem taşımaktadır.

DİKKAT

Ötrofikasyon ile ilgili detaylı bilgileri kitabınızın Ünite 5. "Ekosistem ve Özellikleri-Fosfor Döngüsü" bölümünde bulabilirsiniz.

Tarımsal Kirleticiler

Tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan gübre ve pestisitlerin alıcı su ortamlarına ve yer altı sularına karışmasıyla meydana gelen kirliliktir. Ayrıca, hayvan ve bitki atıkları ile toprağın sürülmesi sırasında açığa çıkan tüm atıklarda tarımsal kirliliği arttırmaktadır.

Sularda Kirliliğe Neden Olan Parametreler

Suya fiziksel özelliklerini veren parametreler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Sıcaklık; doğal suların sıcaklıkları iklime, enlemlere ve rakıma göre değişiklik göstermektedir. Su kirliliğine neden olan bazı maddeler ve özellikle termik ve nükleer santrallerin soğutma suları alıcı ortamlara verildiğinde çok olumsuz etkiler ortaya çıkmaktadır. Yüzey sularının sıcaklığının artması, ekolojik dengelerin bozulmasına neden olmakta ve sularda meydana gelen biyokimyasal olayları hızlandırmaktadır. Bu türdeki sularda sıcaklığın artışı ile canlıların solunum gereksinimi artarken oksijen oranı ise azalmaktadır.

Bulanıklık; askıda katı madde içeren suların ışık geçirgenliğinin bir ölçüsüdür. Su içinde bulunan gözle görülmeyen maddelerden gözle görünecek tortulara kadar pek çok madde bulanıklığa neden olmaktadır. Bunlardan bazıları kalsiyum karbonat, kum, kil, demir, mangan, mikroorganizmalar ve canlı artıklardır. Bulanıklık, su içinden ışık geçirme yöntemi ile saptanmakta ve NTU veya JTU birimi cinsinden verilmektedir.

Renk; sular içerisinde bulunan koloidal olarak asılı bulunan veya çözünen yabancı maddeler renkli olabilirler. Demir, alüminyum, bitki artıkları, ligninin parçalanmasıyla açığa çıkan tanin ve humik asit gibi maddeler sularda renklenmeye neden olmaktadır.

Koku ve tat; sulardaki fenol, klor, mineraller, çözünmüş gazlar, organizma atıkları, petrol ve türevleri, kükürt ve azotlu bileşikler, metalik ürünler gibi pek çok faktöre bağlıdır.

Elektriksel iletkenlik; su içindeki çözünmüş iyonların cinsi ve miktarına bağlı olmakla birlikte, çözünmüş tuz konsantrasyonu yükselince artmaktadır.

Suya kimyasal özelliklerini veren parametreler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

pH; suyun asitlik veya bazlık durumunu gösteren logaritmik bir ölçüdür. Belli bir sıcaklıktaki çözeltide bulunan H^+ iyonu konsantrasyonunu ifade etmektedir. Saf su H^+ ve OH^- iyonları açısından dengededir ve pH değeri 7 yani nötr'dür. pH < 7 ise ortam asidik, pH > 7 ise ortam bazik olarak adlandırılmaktadır.

Sertlik; suda çözünmüş kalsiyum, magnezyum, demir ve mangan gibi iyonlardan ileri gelmektedir. Kalsiyum ve magnezyum diğer çözünen tuzlardan daha fazla miktarda olduğu için çoğunlukla bu iki iyon konsantrasyonunun toplamı sertlik olarak ifade edilmektedir. Sularda sertlik artışı, sabun ve deterjan sarfiyatını, korozyonu ve taşlaşmayı arttırmaktadır.

Çözünmüş oksijen; su içinde çözünmüş halde bulunan oksijen konsantrasyonudur ve su içinde yaşayan canlılar için çok önemlidir. Sulardaki çözünmüş oksijen miktarı basınca, sıcaklığa, minerallere ve su içindeki canlılara bağlıdır.

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı; su içinde bulunan organik bileşiklerin biyokimyasal olarak parçalanması için gerekli oksijen miktarıdır.

Kimyasal oksijen ihtiyacı; sulardaki ölü organik maddenin tamamının parçalanması yani oksidasyonu için gerekli oksijen miktarıdır.

Katı maddeler; su ve atıksular da bulunan uçucu olmayan çözünmüş maddelere denir. Çökelebilen katılar ve askıda bulunan katıların tümü toplam katı madde miktarını belirlemektedir.

Azot; sularda kimyasal ve fiziksel olaylar veya mikroorganizma faaliyetleri sonucunda oluşan ve sık görülen bir parametredir. Azot sularda amonyak azotu, organik azot, nitrit azotu ve nitrat azotu olarak bulunmaktadır. Bunlardan nitrit içme sularında kesinlikle istenmeyen azotlu bileşiktir.

Florür; miktarına bağlı olarak yararlı veya zararlı olabilir. İçme sularındaki 1 mg/L florür diş sağlığı açısından faydalı iken, fazlası dişlerde lekelere ve kemiklerde deformasyonlara neden olmaktadır.

Metaller; başta demir ve mangan olmak üzere, bakır, çinko, kurşun, kadmiyum, krom ve civa sucul ortamlarda canlılar için zehir etkisi yapmaktadır. Ayrıca, bu elementler sularda istenmeyen tat, koku ve renk problemlerine neden olmaktadır.

Yağlar; su yüzeyini kaplayarak estetik açıdan kötü bir görünüm meydana getirmekle birlikte, su içerisine oksijen girişini engelleyerek hem oksijen dengesini bozmakta hem de canlıları olumsuz etkilemektedir. Organik ve mineral kökenli olan yağlar zamanla sucul ortamların diplerinde birikerek *sediment* oluşumuna neden olmaktadır.

Suya biyolojik özelliklerini veren parametreler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Bakteriler; bazıları tifo, dizanteri ve kolera gibi hastalıklara, bazıları ise kötü tat ve kokuya neden olmaktadır. Suda hastalık yapıcı bakterilerin varlığı yapılan testlerle anlaşılmaktadır. Ancak hastalık yapan bakterilerin analizleri zor ve pahalı olduğundan **indikatör** (gösterge) **organizma**ların teşhisi yapılmaktadır. En çok kullanılan indikatör mikroorganizmalara koliform bakterileri (özellikle E-koli olarak bilinen *Escherichia coli*) örnek olarak verilmektedir.

İndikatör Organizma: Bitki, hayvan ya da mikrobiyal organizmaların, çevrelerindeki yararlı ya da zararlı madde karışımlarından birine karşı en duyarlı olan organizma türüne verilen isimdir.

Virüsler; özellikle insan ve hayvan dışkıları ile sulara karışır ve önemli derecede sağlık riski taşırlar. Menenjit, felç, gastroenteritis, ishal ve hepatit gibi hastalıklara neden olmaktadırlar.

Helmintler; kancalı, yuvarlak ve sığır kurdu (tenya) gibi parazitik kurtlar insanlarda ve hayvanlarda hastalıklara yol açmaktadırlar.

Su Kirliliğinin Çevresel Etkileri

Atık sular, akarsu, deniz ve göl gibi yüzey sularına deşarj edilmekte ya da geçirimli zeminlerden sızarak yeraltı sularına karışmaktadır. Kirli suların arıtılmadan alıcı ortamlara verilmesi ise çevre sağlığına zararlı maddeler ile mikroorganizmaların su kaynaklarında artmasına neden olmaktadır. Su kirliliği, biyoçeşitliliği oluşturan

ekosistemler üzerinde olumsuz etki yapmakta, canlı türlerinin zamanla yok olmasına veya yer değiştirmelerine sebep olmaktadır (Şekil 8.2). Sularda gelişen ve kirliliğe toleranslı mikroorganizmaların bulaşması ile insan, hayvan ve bitki yaşamı risk altına girmektedir.

Su kaynakları endüstriyel, evsel ve tarımsal atıklarla, kimyasal ve radyoaktif maddelerle zehirli hale gelmekte ve kanserojen etkisi artmaktadır.

Şekil 8.2

Su ve Kıyı Kirliliği. (http://www.fladoodles.files.wordpress.com/2009/01/coastal_pollution.jpg)

Su Kirliliğini Önlemek İçin Alınacak Tedbirler

- Kullanılmış ve kirletilmiş sular mutlaka arıtma işlemine tabi tutulmalı. Bu arıtma işlemleri şu şekilde sınıflandırılabilir:
  Fiziksel ve *kimyasal arıtma*; ızgaralar, kum tutucular, havalandırma, koagülasyon, sedimantasyon, flotasyon, filtrasyon,
  Biyolojik arıtma; aerobik, anaerobik ve fakültatif arıtım prosesleri,
  İleri arıtım; kimyasal yükseltgenme, adsorpsiyon, iyon değişimi, ters osmoz, nanofiltrasyon, elektrodiyaliz, ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, gaz sıyırmadır.
- Su ortamlarının kullanım amaçlarına ve yasalara uygun bir şekilde tüketilmesi,
- Su kullanımı ve tasarrufu yöntemleri konusunda eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının hızlandırılmasında yerel ve ulusal yönetimin üstüne düşeni yerine getirmesi,
- Su kalitesi yönetimine ilişkin mevzuatın sürekli güncelleştirilmesi,
- Su kaynaklarının korunması konusunda bilimsel verilerin üretilmesi,
- Sulak alanların koruma altına alınması ve ekosistem dengesinin sürdürülebilirliğinin sağlanması,
- Su politikalarının, su kaynaklarını, hidrolojik döngüyü ve doğayı kurtarma amaçlı oluşturulmasıdır.

KİTAP **Su kirliliğinin kontrolü amacıyla yürürlükte olan kanun ve yönetmelikleri için Çevre Mevzuatı (Türkiye Çevre Vakfı Yayınları) kitabını inceleyebilirsiniz.**

Toprak Kirliliği

Nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme ve modern tarıma geçiş ile birlikte ortaya çıkan toprak kirliliği gün geçtikçe ciddi boyutlara ulaşan önemli bir çevre sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekonomik ve toplumsal faydaları açısından bakıldığında önemli doğal kaynaklarımız arasında yer alan toprağın kirlenmesi, veriminin ve miktarının azalması insan, hayvan ve bitki yaşamını tehlikeye sokmaktadır.

Toprak kirliliği, insan faaliyetleri sonucunda, toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve jeolojik yapısının bozulması anlamına gelmektedir (Şekil 8.3).

Şekil 8.3

Kirleticilerin Toprağa Karışması. (http://www.courier-journal.com/blogs/bruggers/uploaded_images/DAY_0610SHUTDOWN_06_MS-728983.jpg)

Toprak Kirliliğine Neden Olan Etmenler

Konutlardaki ısınmadan, **endüstriyel emisyonlar**dan ve taşıtlardan çıkan egzoz gazları ve bu gazların sebep olduğu asit yağmurları topraktaki ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Atmosferde bulunan kirletici partiküller içerdikleri toksik metaller ve diğer elementlerle birlikte toprakta ve bünyesindeki canlılarda birikmektedir. Hava kirletici bileşenler bitki örtüsüne zarar vererek yok olmasına sebep olmakta ve dolayısıyla toprağın tutulması engellenerek erozyon olayı hızlanmaktadır.

Endüstriyel Emisyonlar: Endüstriyel faliyetler sonucunda ortaya çıkan gaz ya da gaz ve partikül karışımlarının atmosfere verilmesi olayıdır.

Arıtılmadan yüzey sularına deşarj edilen evsel ve endüstriyel atık sular, tarımsal alanları sulama amaçlı kullanıldığında içindeki kirleticilerle toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını bozmaktadırlar.

Tarımsal mücadele amaçlı kullanılan kimyasal ilaçlar (pestisitler) içerdikleri zehirli maddelerle toprağı kirleten önemli bileşenler arasındadır. Kullanılan pestisitin türü, miktarı ve bozunmadan uzun süre toprakta kalması büyük önem taşımaktadır. Pestisitler etkiledikleri canlı türlerine göre adlandırılmaktadır. Bunlardan bazıları;

Herbisit; yabancı otlarla mücadelede kullanılan ilaçlardır.

İnsektisit; böcek ve haşerelere karşı kullanılan ilaçlardır.

Fungusit; fungusları (mantar) yok etmek için kullanılan ilaçlardır.
Rodentisit; kemirgenlere karşı kullanılan ilaçlardır.
Mollusit; yumuşakçalara karşı kullanılan ilaçlardır.
Nematisit; yuvarlak solucanlara karşı kullanılan ilaçlardır.
Akarisit; akarlara karşı kullanılan ilaçlardır.

Aşırı ve yanlış pestisit kullanımı toprağı kirletmekle birlikte, bitkilerden hayvanlara ve insanlara besin zinciri yoluyla geçmekte ve organizmalar da toksik etkiler meydana getirmektedir.

Tarım topraklarında verimi artırmak için kullanılan yapay gübrelerin de yanlış seçimi ve aşırı kullanımı toprak kirliliğine neden olmaktadır. Örneğin, tarlalar yakınında bulunan endüstrilerden atmosfere kükürtdioksit (SO_2) salınmakta ise bu tarlalarda sülfatlı gübreler kullanılması sakıncalı olacaktır, yani toprakta kükürt miktarı daha da artacaktır. Bu nedenle gübre seçimi yapılmadan önce mutlaka toprak analizlerinin yapılması ve toprağın hangi elementlere ihtiyacı olduğunun tespit edilmesi gerekmektedir.

Özellikle kentsel ve endüstriyel bölgelerden açığa çıkan ve parçalanması uzun yıllar gerektiren plastik, cam, kağıt-karton, kül-cüruf, tehlikeli ve toksik atıklar, radyoaktif atıklar, atık yağlar, piller ve aküler, tıbbi atıklar, hurda eşyalar, inşaat atıkları vb. katı atıklar toprak kirliliğinde önemli rol oynamaktadırlar. Şehirlerdeki yanlış arazi seçimi ve kullanımı, atıksu ve kanalizasyon sistemleri de toprak kirliliğini artırmaktadır. Ormanların insanlar tarafından tahrip edilmesi, kesilerek ve yakılarak tarla açılması, tarım topraklarının hatalı işlenmesi, mera ve çayırların bilinçsiz kullanımı, aşırı otlatma gibi sebepler önemli toprak sorunlarından sayılmaktadır.

Hammaddesi toprak olan sanayiler (seramik, çimento, taş kırma vb.) toprak kaybına neden olmakta, böylece arazinin yapısı bozulmakta ve tarıma elverişli olma özelliğini kaybetmektedir. Aynı şekilde, maden ocaklarının üstündeki verimli toprak tabakasının kaldırılması, yöredeki topografik yapının değişmesine ve bitki örtüsünün yok olmasına neden olmaktadır.

Toprak Kirliliğini Önlemek İçin Alınacak Tedbirler

Topraklarımızı çölleşmekten kurtarabilmek ve kirliliğin azaltılması için alınması gereken önlemleri şöyle sıralayabiliriz:

- Evsel ve endüstriyel atıklar toprağa zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmeli,
- Tarım alanları, çayır-mera ve ormanlık alanlara sanayi tesisleri ve yerleşim alanları kurulmamalı,
- Tehlikeli ve toksik atıklar arıtılmadan toprağa verilmemeli,
- Bilinçli gübreleme ve ilaçlama yapılmalı, organik tarım faaliyetlerine yönelinmeli,
- Geri kazanım teknolojileri ile atıklar yeniden kullanılmalı ve toprağa atılmamalı,
- Nükleer santraller için uygun alanlar ve teknolojiler seçilmeli,
- Ormanlar korunmalı ve orman varlıkları çoğaltılmalı,
- Toprağı işleme ve sulama konusunda çiftçiler eğitilmeli,
- Toprakların korunması için yasal düzenlemeler ve mevzuata uygun her türlü denetim yapılmalı,
- Erozyon problemi bulunan havzalarda **havza amenajmanı** yasası çıkartılmalı,

Havza Amenajmanı: Bir yağış havzasında erozyonu ve taşkınları kontrol altına almak ve arzu edilen miktar ve kalitede su üretmek için havzanın özelliklerine göre, sosyal ve ekonomik koşulları göz önüne alarak, havzadaki doğal kaynakların yönetimi ve bunlardan faydalanmanın düzenlenmesidir.

- Erozyon kontrol çalışmalarına daha fazla kaynak ayrılmalı,
- Karayolu, tren yolu, enerji hatları gibi toprağa zarar verecek planların I- IV sınıf topraklar dışında yapılmalı,
- Toprakla ilgili bilimsel araştırmalar desteklenmelidir.

Erozyon (Aşınım) ve Etkileri

Yer kabuğunu oluşturan kayaç ve toprakların, başta akarsular olmak üzere farklı dış etkenlerle aşındırılarak yerinden koparılması, eritilmesi veya bir yerden başka bir yere taşınması olayı erozyon olarak bilinmektedir (Şekil 8.4).

Doğal olarak oluşan erozyon tabiat tarafından toprak oluşumu ile dengelenebilmektedir. Ancak, insan aktiviteleriyle tabiatın kaldıramayacağı oranda erozyon arttığında ise *hızlandırılmış erozyon* meydana gelmektedir. Rüzgarın ve yağmurun erozyon etkisini yavaşlatan bitki örtüsünün bilinçsizce yok edildiği yerlerde erozyon olayı karşımıza çıkmaktadır. Bu bilinçsizce yapılan işlemlerin bazıları şunlardır:

- Tarım arazisi açmak için bitki örtüsünün, özellikle ağaçların yok edilmesi,
- **Anız** yakılması,
- Eğim yönünde tarla sürülmesi,
- Yakacak elde etmek için doğal bitki örtüsünün tahribatı,
- Çayır ve meraların kapasitelerinin üzerinde kullanılması,
- Arazilerin amaç dışı kullanılması,
- Yoğun kirletici faktörlerle bitki örtüsünün yok edilmesidir.

Anız: Biçilen ekinin tarlada kalan sapına verilen isimdir.

Erozyon nedeniyle, toprakların üretkenlik potansiyeli azalmakta, bitkiler için yararlı besin maddeleri kaybedilmekte, elde edilen ürünlerde verim düşmekte, üst toprağın su tutma kapasitesi azalmakta, havzalarda su miktarı azalmakta ve yüzey suları ile yeraltı suları kirlenmektedir.

Şekil 8.4

Erozyana Uğramış Alanların Havadan Görünümü. (http://www.images.wildmadagascar.org/pictures/tana_flight/madagascar_erosion_aerial_11.JPG)

Erozyonla Mücadele İçin Önerilen Uygulamalı Yöntemler

Teknik önlemler; tarım, mera ve orman alanlarına ait teraslar işlevlerine göre "akıtıcı teraslar" (eğimli arazilerde) ve "emdirici teraslar" (az eğimli arazilerde) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Teraslama dışında ıslah barajları, mahmuzlar, kafes tel eşikler, kuru eşikler, örme çitler ve çalı demetleri yapılan teknik uygulamalara örnek olarak verilebilir.

Kültürel (biyolojik) önlemler; otlandırma, çalılandırma ve ağaçlandırma olarak üç gruba ayrılmaktadır. Bunlarda aralarında "tam alanda bitkilendirme", "çizgi ot ekimi" ve "ot kesekleriyle kaplama" gibi farklı tekniklerde uygulanmaktadır.

Sosyolojik Önlemler; ekolojik ahlak, eğitim-öğretim, sosyo-ekonomik çözümler ve yasal düzenlemeler örnek olarak verilmektedir.

Özet

Çevre kirliliğini tanımlayabilmek.

Çevre kirliliği, tabiatın temel unsurları olan hava, su ve toprağın doğal yapısının bozulmasına neden olan, canlıların aktivitelerini etkileyen ve ekolojik dengeyi bozan çevre sorunlarının tümüdür.

Çevre kirliliğinin nedenlerini açıklayabilmek.

Çevre kirliliğine neden olan temel etmenler, nüfus, kentleşme, sanayileşme, enerji kaynakları ve kullanım teknikleri; turizm, doğal kaynakların yanlış kullanılması, verimlilik ve kalite anlayışı; sosyo-kültürel ve sosyo-ekonomik çevre; iletişim ve çevre etiği gibi faktörlerdir.

Çevre kirliliğini sınıflandırarak, çeşitlerini tanımlayabilmek.

Çevre kirliliği genel olarak, hava, su ve toprak kirliliği olarak sınıflandırılmaktadır. Tüm bu yeryüzü katmanlarında meydana gelen bozulmalar ise doğal olaylardan çok insan faaliyetleri sonucu açığa çıkmaktadır. Sonuçta hemen hepsi, estetik kirlilik dediğimiz beş duyu organımıza hitap eden ve istenmeyen olguları içermektedir.

Kirleticilerin çevre kalitesi, canlılar ve cansızlar üzerindeki etkilerini açıklayabilmek.

Çevre kalitesini bozan tüm faaliyetler sonuçta az veya çok hem canlıları hem de cansızları olumsuz etkilemektedir. Canlılarda çeşitli hastalıklara ve hatta ölümlere yol açarken cansızlarında deformasyona olmasına neden olmaktadır.

Kendimizi Sınayalım

1. Bir canlının veya canlılar topluluğunun yaşamını sağlayan ve onu sürekli olarak etkisi altında bulunduran süreçler, enerjiler ve maddesel varlıkların bütünü aşağıdakilerden hangisidir?

a. Ortam
b. Biyosfer
c. Çevre
d. Habitat
e. Ekoloji

2. Aşağıdakilerden hangisi çevre kalitesinin bozulmasına neden olan faktörlerden biri **yer almaz?**

a. Nüfus değişimleri
b. Şehirleşme
c. Sanayileşme
d. Biyolojik çeşitlilik
e. Enerji

3. Aşağıdakilerden hangisi fosil yakıtlardan salınan gazlar arasında **değildir?**

a. Karbon dioksit
b. Karbon monoksit
c. Azot oksitler
d. Kükürt dioksit
e. Hidrojen

4. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir?

a. Jeotermal
b. Petrol
c. Nükleer
d. Doğalgaz
e. Kömür

5. Traposferde istenmeyen bir kirletici iken stratosferde varlığı istenen üç oksijen molekülünden meydana gelen bileşik aşağıdakilerden hangisidir?

a. Oksijen
b. Ozon
c. Dioksijen
d. Ksenon
e. Kripton

6. Aşağıdakilerden hangisi uçucu organik bileşiklerden biri **değildir?**

a. Benzen
b. Toluen
c. Argon
d. Etil benzen
e. Zailin

7. Aşağıdakilerden hangisi insanlarda tifo, dizanteri, kolera gibi hastalıklara neden olan canlı grubudur?

a. Virüsler
b. Helmintler
c. Protistler
d. Bakteriler
e. Algler

8. Aşağıdaki zirai mücadelede kullanılan ilaçlardan hangisi böceklere karşı kullanılmaktadır?

a. Herbisit
b. İnsektisit
c. Fungusit
d. Rodentisit
e. Akarisit

9. Aşağıdakilerden hangisi, su içinde bulunan organik bileşiklerin biyokimyasal olarak parçalanması için gerekli oksijen miktarıdır?

a. Kimyasal oksijen ihtiyacı
b. Çözünmüş oksijen
c. Saf oksijen ihtiyacı
d. Biyolojik oksijen ihtiyacı
e. Redükte oksijen miktarı

10. Aşağıdakilerden hangisi, insan aktiviteleriyle tabiatın kaldıramayacağı oranda meydana gelen erozyon tipidir?

a. Hızlandırılmış erozyon
b. Su erozyonu
c. Doğal erozyon
d. Rüzgar erozyonu
e. Heyelan

Okuma Parçası

72 Yıllık Çevre Abidesi: "Yürüyen Köşk"

Tarih 21 Ağustos 1929 Ulu Önderimiz Atatürk İstanbul'dan Bursa'ya gitmek için Ertuğrul yatıyla yola çıkar. Her zaman Mudanya yolunu tercih eden Atamız Marmara Denizi'nde gezinirken yolu Yalova sahillerine düşer ve birden dallarını özgürce uzatmış, asırlık bir çınar ağacı gözüne çarpar. Sahile çıkan Atatürk, Çınar ağacına sırtını dayayarak gölgesinde bir süre dinlenir ve ayağa kalktığında yanındakilere Çınar'ın hemen yakınında bir ev yapılması talimatını verir. İşte o gün inşasına karar verilen o ev daha sonra "*Yürüyen Köşk*" adını alacaktır. Atatürk bir gün yapımı hızla süren köşkün inşaatını ziyaret eder ve ulu Çınar ağacının dallarını budamaya çalışan bir bahçıvanla karşılaşır. Hemen bahçıvanı yanına çağırır ve bunun nedenini sorar. Görevli bahçıvan ağacın dallarının uzayarak binanın duvarlarına dayandığını söyler. Atatürk bu cevaptan tatmin olmaz ve bugün bile insana inanılması güç görünen bir emir verir: "*Ağaç kesilmeyecek, bina kaydırılacak*".

O günün şartlarında mucize yaratmayı gerektiren bu görev İstanbul Belediyesi'ne intikal eder. Belediye Fen İşleri Yollar-Köprüler Şubesi'nin sorumluluğunda Başmühendis Ali Galip Alnar teknik elemanlarıyla birlikte Yalova'ya gelerek çalışmaya başlar. 8 Ağustos 1930 tarihinde önce bina çevresindeki toprak büyük bir dikkatle kazılıp yapının temel seviyesine inilir. İstanbul'dan getirilen tramvay rayları döşenir. Santim santim çalışarak bina yapı altına sokulan raylar üzerine oturtulur. Artık binanın raylar üzerinde kaydırılarak Çınar ağacından uzaklaştırılması aşamasına gelinmiştir.

Güzel ve sıcak bir yaz akşamında Atatürk ile birlikte kardeşi Makbule Atadan, Vali Vekili Muhittin Bey, Emanet Fen Müdürü Ziya Bey ve Cumhuriyet Gazetesi Başmuhabiri Yunus Nadi nezaretinde bina 4.80 metre civarında kaydırılır. Bu olağanüstü ve riskli iş 10 Ağustos tarihinde tamamlanır ve ulu Çınar ağacının dalları kesilmekten kurtulur. Köşkün kaydırılması olayı 10 Ağustos 1930 tarihli Cumhuriyet Gazetesi'nde aynen şu şekilde yer almıştır: "Gazi Hazretlerinin Yalova'daki köşkünün yürütülme ameliyesi dün muvaffakiyetle icra ve ikmal edilmiştir. Kendileri de bu ameliyeye bizzat nezaret etmişlerdir." O tarihte belki gazeteyi okuyanlar ülkenin içinde bulunduğu sorunlar içinde bu olayın ne ifade ettiğini anlayamamış ya da hayretle karşılamış olabilirler. Oysa o devirde ne ozon deliği vardı, ne global kirlenme, ne asit yağmurları ne de orman katliamları. **Çevrenin önemi** onun haricinde dünyadaki hiçbir ülkenin devlet başkanının gündeminde bile değildi. O yalnızca bir milletini özgürlüğe, bağımsızlığa kavuşturan bir lider değil, bir karış toprağını, bir tutam yeşilini korumak için mücadele veren Gazi Mustafa Kemal Atatürk'tü.

Ancak ulu önder Atatürk'ün doğa sevgisi ve çevre anlayışının sembolü Yürüyen Köşk yakın zamana kadar gerekli bakım ve onarımın yapılmaması nedeniyle harabe haline gelmiş ve içinde yaşanan anılarla birlikte yok olacağı günü bekliyordu. Dönemin Çevre Bakanı Dr. İmren Aykut bir Yalova seyahatinde şahit olduğu bu üzücü durum üzerine bakanlığı harekete geçirerek değerli mirasın gelecek kuşaklara aktarılabilmesi için çalışmalar başlatır. Yürüyen Köşk, 26 Ağustos 1998 tarihinde aslına sadık kalınır restore edilmeye başlanır. Yürüyen Köşk Kültür Bakanlığı Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu'nun 12 Temmuz 1980 gün ve 12238 sayılı kararı ile korunması gerekli Kültür ve Tabiat Varlıkları arasında sayılmış ve tescili yapılmıştır.

Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü arazisi içinde bulunan iki katlı dörtgen planlı, ahşap karkas küçük bir yapıdır. Deniz tarafından 11 sütun ile çevrili mermer tabanlı açık bir alana ve 30 metre uzunlukta ahşap bir iskeleye sahiptir. Köşkün giriş katında küçük bir çay ocağı, küçük bir oturma odası ve üç cephesi kristal camlarla kaplı toplantı salonu ile tuvalet ve duş bulunmaktadır. Ahşap bir merdivenle çıkılan ikinci katta ise dinlenme odası ile küçük bir yatak odası, tuvalet ve banyo bulunmaktadır. Bu küçük köşke Atatürk'ün isteği üzerine mutfak yapılmamıştır. Ayrıca köşkün içinde Atatürk'ün kullandığı özel eşyaları ile son derece mütevazi oda takımları bulunmaktadır.

Kaynak: http://www.tema.org.tr/Sayfalar/CevreKutuphanesi/Ormanlar.html

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. c	Yanıtınız yanlış ise "Giriş" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. d	Yanıtınız yanlış ise "Çevre Kirliliği Yaratan Temel Nedenler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. e	Yanıtınız yanlış ise "Hava Kirliliği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. a	Yanıtınız yanlış ise "Enerji" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. b	Yanıtınız yanlış ise "Hava Kirliliği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. c	Yanıtınız yanlış ise "Hava Kirliliği" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. e	Yanıtınız yanlış ise "Suya Biyolojik Özelliklerini Veren Parametreler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. b	Yanıtınız yanlış ise "Toprak Kirliliğine Neden Olan Etmenler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9. d	Yanıtınız yanlış ise "Suya Kimyasal Özelliklerini Veren Parametreler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. a	Yanıtınız yanlış ise "Erozyon ve Etkileri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Nüfus artışının doğal denge üzerindeki olumsuz etkilerine örnekler:

- Konutların ve sanayi tesislerinin tarım topraklarının azalmasına neden oluşu,
- Besin ihtiyacının karşılanması için meraların ve ormanların tarım arazisine dönüştürülmesi,
- Kullanılan pestisitlerin canlı türlerini yok etmesi,
- İnsan faaliyetleri nedeniyle akarsu, göl ve denizlerdeki canlı türlerinin değişmesi ve yok olması,
- Nitrat, sülfat ve fosfat tuzlarıyla kirlenen sularda ötrofikasyon sonucu balık türlerinin yok oluşudur.

Sıra Sizde 2

Turizm sağlığı kapsamında; turistin sağlığı, turistik tesislerde çalışanların sağlığı, çevre sağlığı ve toplum sağlığı konusunda pek çok uygulama yapılabilir.

Sıra Sizde 3

Ülkemizde, hava kalitesinin korunmasında takip edilecek prosedürler ve bu konuda alınacak önlemlere yol gösterici ulusal resmi kaynaklar arasında, kanunlar başta olmak üzere, en önemlileri; Umumi Hıfzısıhha Kanunu, Çevre Kanunu, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü, Isıtma ve Buhar Tesislerinin Yakıt Tüketiminde Ekonomi Sağlanması ve Hava Kirliliğinin Azaltılması Yönetmeliği, Gayri Sıhhi Müesseseler Yönetmeliği, Otomobil Emisyon Standartları, Motorlu Taşıtların İmal, Tadil ve Montajı ile ilgili Yönetmelik, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği, Taşıt Araçlarının Muayenesi, Muayene İstasyonlarının Açılması ve İşletilmesi ile ilgili Yönetmelik, Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, Benzin ve Motorin Kalitesi Yönetmeliği, Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliği Yönetmeliğidir.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Atabay, S. Kansu, H. (2000). **Sürdürülebilir Çevre Açısından Peyzaj Planlamanın Önemi ve Yasal Boyutu**, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası, Peyzaj Mimarlığı Kongresi, Ankara.

Çepel, N. (1997). **Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar**, TEMA Vakfı Yayınları, No: 14, İstanbul.

D.P.T. (1997). **Nüfus ve Çevre, Ulusal Çevre Eylem Planı**, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara.

Ertürk, H. (1994). **Çevre Bilimlerine Giriş**, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı yayın No: 96, Bursa.

Ezer, A. (1997). **Doğal Koruma Alanlarında Ekolojik Planlama Yaklaşımı**, III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Kırşehir.

Fişek, N. (1982). **Sağlık, Nüfus ve Çevre, Nüfus ve Çevre Konferansı**, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınları, Ankara.

Godish, T. (2003). **Air Quality**, (4th edition) CRC Press.

Kara, S., Döğeroğlu, T., Gaga, E., Özden, Ö., Altuğ, H. (2008). **Çevre Sağlığı**, 7. Ünite (Ed. Arzu Çiçek), Anadolu Üniversitesi Yayın No:1695, AÖF Yayın No: 880, Eskişehir.

Kara, S., Malkoç, S., Yay, O.D., Özkan, A., Gerek, E.E., Çokaygil, Z., Köse, B.M. (2008). **Çevre Sağlığı**, 8. Ünite (Ed. Arzu Çiçek), Anadolu Üniversitesi Yayın No:1695, AÖF yayın No: 880, Eskişehir.

Kırzıoğlu, I.M. (2000). **Yeni Yüzyılda Çevre Plancıları ve Tasarımcılarının Sorunları ve Olası Etkinlikleri**, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası, Peyzaj Mimarlığı Kongresi, Ankara.

Koç, H. (1993). **Ekolojik Yaklaşımlar Çerçevesinde Kentsel Konut Alanları, Kent ve Çevre: Planlamaya Ekolojik Yaklaşım**, Türkiye'de 17. Dünya Şehircilik Günü Kolokyumu, Bursa.

Toros, A., Ulusoy, M., Ergözen, B. (1997). **Nüfus ve Çevre**, Ulusal Çevre Eylem Planı, DPT, Ankara.

http://www.tema.org.tr/Sayfalar/CevreKutuphanesi/Ormanlar.html (15.03.2009)

9

Amaçlarımız

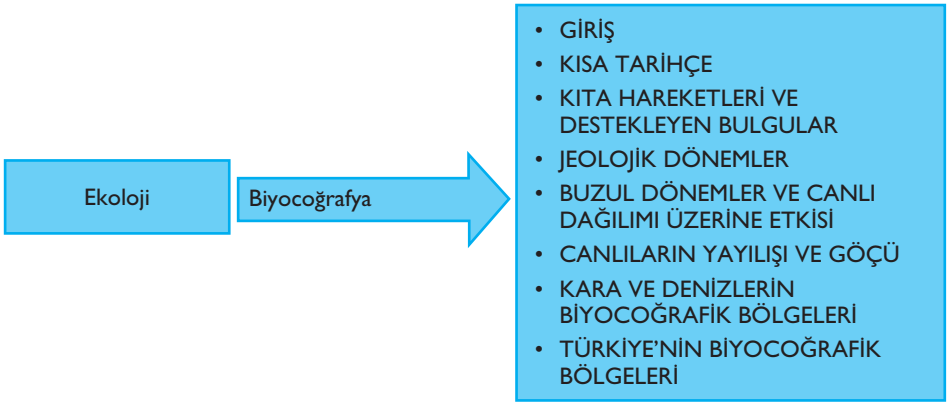
Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Biyocoğrafya kavramını tanımlayabilecek,
- Kıta hareketlerini açıklayabilecek,
- Jeolojik zamanları ve özelliklerini genel olarak açıklayabilecek,
- Karaların biyocoğrafik bölgelerini karşılaştırabilecek,
- Anadolu biyocoğrafyasını açıklayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Biyocoğrafya
- Kıta Hareketleri
- Jeolojik Dönemler
- Biyocoğrafik Bölgeler

İçerik Haritası



Biyocoğrafya

GİRİŞ

Dünya üzerinde milyonlarca canlı türü yaşamaktadır. Bu türlerin bir kısmı bilim adamları tarafından tanımlanıp bilimsel listelerde yerini almış, bir kısmı ise keşfedilmeyi beklemektedir. Dünyamız günümüzde milyonlarca **tür**ü barındırmasının yanısıra, geçmişte yaşamış ancak günümüze kadar yok olmuş birçok türe de ev sahipliği yapmıştır.

Tür: Aynı atadan gelen, çevresel koşullara benzer tepkileri veren ve çiftleştiğinde verimli döller verebilen bireyler topluluğudur.

Günümüzde canlı türlerinin pek çok farklı koşul altında yaşayabildikleri ve dünyanın çok farklı ortamlarına dağıldıkları görülmektedir. Canlılık karlarla kaplı kutuplardan ekvatordaki tropikal ormanlara, denizlerin derinliklerinden sıcak su kaynaklarına kadar her yerde karşımıza çıkmaktadır. Ancak bir türün tüm bu yaşam ortamlarında bulunması mümkün değildir. Her tür yaşadığı ortama göre uyum göstererek farklılaşmış ve yaşadığı ortamın biyolojik zenginliğini oluşturmuştur.

Biyolojik çeşitliliği oluşturan bu türler acaba dünya oluştuğundan beri bulundukları yerde miydiler? Yoksa bazı koşulların etkisiyle sonradan mı geldiler? Neden şimdi yaşadıkları yerdeler? Nasıl bu ortama ulaştılar? Bu sorulara biyocoğrafya bilim dalı içinde cevap aranmaktadır. *Biyocoğrafya*, canlı türlerinin dünya üzerinde geçmişte ve günümüzdeki dağılımlarını ve bunların nedenlerini araştıran bilim dalıdır.

Biyocoğrafya bilim dalı canlı türlerinin dağılımları ile ilgili sorulara cevap ararken diğer bazı bilim dallarından da yararlanır. Biyocoğrafya bilim dalı, geçmişte yaşamış olan türler hakkında bilgi sahibi olabilmek için fosil kalıntıları araştıran *paleontoloji* bilim dalına, bu türlerin yaşadığı ortamlar hakkında bilgi sahibi olabilmek için *jeoloji* bilim dalına, günümüzde yaşayan türlerin ortak ataları hakkında bilgi sahibi olabilmek için **taksonomi** bilim dalına, ortak ataların dağılımı ile ilgili bilgilere ulaşmak için ise türlerin kökenini araştıran *evrim* bilim dalına ihtiyaç duymaktadır.

Taksonomi: Canlıları belli özelliklerine göre gruplandıran bilim dalıdır.

Ayrıca, günümüzde yaşayan türlerin dağılımını etkileyen çevresel koşulların ortaya konulabilmesi için *ekoloji* ve yeryüzünü inceleyen bilim dalı olan *coğrafya* bilim dallarından da yararlanmaktadır. Biyocoğrafya, bu bilim dallarından elde ettiği bilgiler doğrultusunda canlı türlerinin geçmişte ve günümüzdeki dağılımlarına ışık tutmaktadır.

KISA TARİHÇE

Her ne kadar insanlık tarihinde biyocoğrafyanın başlangıcını bitki toplayıcılığı ve avcılık oluşturmuş olsa da, bilimsel anlamdaki başlangıç olarak Aristo'nun çalışmalarını gösterebiliriz. Aristo M.Ö. 384-322 yıllarında yaşamış olan Yunan bir filozof-

tur. Yaşadığı dönemde bitki ve hayvan türlerini günümüzdekine yakın biçimde gruplandıran Aristo, "canlılık nereden geldi ve nasıl çeşitlenerek tüm dünyaya yayıldı?" sorularını soran ilk bilim adamıdır. Bu soruların cevabını bulmak şüphesiz ki o dönemde ekoloji ve evrim gibi bilim alanları ortaya çıkmadığı için mümkün olamamıştır.

Biyocoğrafyanın bilim alanı olarak ortaya çıkması, dünyanın bilinmeyen yerlerinin keşfedilmesi ve yeni türlerin tespit edilmesi ile başlamıştır. Bu süreç içinde günümüzde kullanılan sınıflandırma sisteminin *Carolus Linnaeus* (1707-1778) tarafından oluşturulması, türlerin çeşitliliğinin ortaya koyulması açısından oldukça önemli bir gelişme olmuştur. 19. yüzyılda ise, *Charles Darwin, Joseph Dalton Hooker, Philip Lutley Sclater, Alfred Russel Wallace, Alexander Von Humboldt, Rolf Grisebach, Augustin Pyramus De Candolle* isimli bilim adamları biyocoğrafya bilim dallarının gelişmesi açısından son derece önemli katkılarda bulunmuşlardır.

Son kırk yıllık süreç içinde ise, türlerin dağılımına neden olan etkenlerin daha detaylı olarak ortaya konması, filogenetik araştırmalarda kullanılan tekniklerin gelişmesi ve kıta hareketlerinin kabul edilmesi biyocoğrafya bilim dalının daha da gelişmesine katkıda bulunmuştur.

KITA HAREKETLERİ VE DESTEKLEYEN BULGULAR

Uzun yıllar boyunca, karaların ufak bazı değişiklikler dışında konumlarını değiştirmediklerine ve dünyamızın ilk oluştuğu zamandan günümüze kadar aynı biçimde kaldıklarına inanılmıştır. Farklı kıtalarda benzer canlı gruplarının dağılımları ise kara köprüleri ve su bağlantıları ile açıklanmaya çalışılmıştır. Bu kuram *Permanenz* ya da *Kıtaların Kararlılık Kuramı* olarak adlandırılmaktadır. Bazı canlı gruplarının farklı kıtalarda dağılım göstermesi her ne kadar kara ve su bağlantıları ile açıklansa da, tamamının bağlantılar sayesinde bir bölgeden diğerine geçtiklerini söylemek mümkün değildir. Bu grupların dağılımı ise, *Kıtaların Kayma Kuramı* ile açıklanmaktadır.

İlk defa Alman jeofizikçi olan *Alfred Wegener* tarafından ileri sürülen bu kurama göre, kıtalar sabit değildir ve sürekli hareket etmektedir. *Wegener* 1912 yılında yaptığı açıklamada Güney Amerika'nın doğu kıyısı ile Afrika'nın batı kıyısının birbirini tamamladığını ve bu uyumun bir rastlantı olamayacağını söylüyordu. Ancak o dönemlerde Wegener'de dahil olmak üzere kıtaların hareket etmesini sağlayacak gücün ne olduğu açıklanamıyordu. Artık günümüzde gelişen teknoloji sayesinde uzaydan ve denizaltından çekilen fotoğraflarla kıtaların akışkan magma tabakası üzerinde her yıl birkaç cm kaydığı bilinmektedir.

Kıtaların hareket ettiklerini gösteren birçok veri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şu biçimde özetlenebilir:

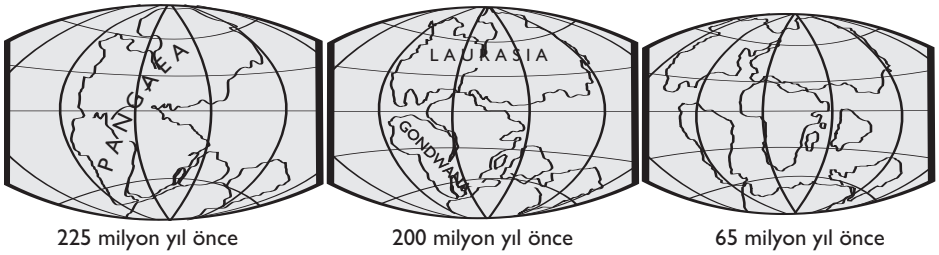
1. Farklı kıtalarda yer alan kayaç yapılarının birbirine benzer olması. Örneğin Kuzey Amerika kıtasının kuzeydoğu bölgesinde yer alan taşlar ile Avrupa kıtasının kuzey batısında bulunan taşlar birbirine yapısal olarak son derece benzemektedir.
2. Aktif ya da pasif olarak taşınma olanağı olmayan bazı canlı gruplarının birçok kıtada görülmesi. Örneğin bir tatlı su yengeci olan *Unca sp.* dünyanın çeşitli yerlerinde dağılım göstermektedir. Bu tatlı su canlılarının yüksek tuz yoğunluğuna sahip olan deniz engelini aşmaları mümkün değildir. Bu nedenle, kıtalar bir aradayken ortaya çıktıkları, kıtalar ayrıldıktan sonra ise farklı kıtalarda yaşamlarını devam ettirdikleri düşünülmektedir.
3. Kıtaların hareket ettikleri görüşünü destekleyen en önemli delil ise, dünya-

nın manyetik alanlarından elde edilmiştir. Volkanik faaliyetler sonucu dünya yüzeyine çıkan lavların içinde demir mineralleri bulunmaktadır. Bu mineraller mıknatıslanabilme özellikleri sayesinde lavlar katılaşmaya başlayınca manyetik alanların etkisi altında dağılırlar. Dünyamızın kuzey ve güney olmak üzere iki manyetik kutbu bulunmaktadır. Katılaşan magma içinde yer alan demir mineralleri kuzey-güney doğrultusunda dizilim gösterirler. Bilim adamlarınca dünyayı oluşturan farklı katmanların yaşı çeşitli yöntemler ile belirlendikten sonra, aynı döneme ait iki farklı bölgedeki katmanlarda yapılan incelemelerde demir minerallerinin kuzey kutbu olarak farklı bölgeleri gösterdikleri belirlenmiştir. Oysa dünyanın tek kuzey manyetik alanı olduğuna göre, aynı döneme ait olan katmanlarda demir minerallerinin aynı yönü göstermesi gerekirdi. Elde edilen verilere göre, iki kıtada demir mineralleri o dönemde aynı manyetik kuzey kutbuna göre dizilim gösteriyordu. Ancak kıtaların kayarak yer değiştirmesi nedeniyle sanki iki manyetik kuzey kutbu varmış gibi görülmektedir.

Çeşitli alanlardan elde edilen veriler değerlendirildiğinde, günümüzden 200-225 milyon yıl kadar önce kara parçalarının bir arada toplanması ile oluşan ve *Pangea* adı verilen tek bir kara parçası olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yaklaşık 200 milyon yıl önce bu ana kara *Tethys* denilen deniz ile ortadan ikiye ayrılarak kuzeyde *Laurasia* güneyde ise *Gondwana* kıtalarını oluşturmuştur. Laurasia günümüz Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya kıtalarından meydana geliyordu. Gondwana ise, günümüzün Güney Amerika, Afrika, Ön Hindistan, Antartika ve Avustralya kıtalarından oluşuyordu. Kıtaların ayrılması bu kadar ile sınırlı kalmamıştır. Mezozoik dönemin ortalarında, Laurasia ve Gondwana' yı oluşturan kıtalar da birbirlerinden ayrılmaya başlamışlardır. Laurasia'yı oluşturan Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya kıtalarından ayrılmıştır. Gondwana'da ise, ilk önce Afrika kıtası bu birlikten kopmuştur. Daha sonra ise Güney Amerika; Antartika ve Avustalya kıtaları ayrılmıştır. Bu süreç içinde Afrika ile bağlantılı olan Ön Hindistan'da koparak Asya'ya doğru harekete geçmiş ve daha sonrasında Asya ile bileşerek Hindistan'ı meydana getirmiştir. Kıtaların günümüzdeki konumuna ulaşması günümüzden 65 milyon yıl önce tamamlanmıştır (Şekil 9.1).

Şekil 9.1

Kıta Hareketleri (http://pangea.biz/pangea.htm).



JEOLOJİK ZAMANLAR

Jeoloji ve paleontoloji bilimlerinden elde edilen veriler sayesinde, geçmiş dönemlerde dünyamızın, günümüz koşullarına sahip olmadığını ve sürekli bir değişim içinde bulunduğunu biliyoruz. Yaklaşık 4,5 milyar yıl yaşında olan dünyamızın ilk oluştuğu andan günümüze kadar geçirdiği süreç kesintisiz olarak devam etmesine rağmen, bu süreç jeologlar tarafından 4 çağ altında toplanmıştır. Bu çağlar ise kendi içinde dönem ve devirlerden meydana gelmiştir. Jeolojik zamanlar canlı gruplarının ortaya çıkması ya da kitlesel olarak yok olması gibi dünya üzerinde gerçekleşen önemli olaylara göre oluşturulmuştur.

Acaba yaklaşık 4,5 milyar yıl olarak belirtilen dünyamızın yaşı ve bu süreç içinde geçirdiği değişimler nasıl hesaplanmaktadır? Dünyamızın ilk oluştuğu döneme ait kayaçlar artık yeryüzünde bulunmamaktadır. Bu nedenle, dünyamızın ilk oluşum yaşı, dünyadan koparak oluşan aydan getirilen taşlar ile yapılan çalışmalar ile belirlenebilmiştir. Dünya üzerinde bulunan en eski kayaçların ise 3,8 milyar yaşında olduğu hesaplanmıştır. O halde kayaçların yaşının belirlenmesinde kullanılan yöntem nedir? Günümüzde bu amaç için kullanılan en yaygın yöntem *radyometrik tarihleme*dir. Organizma canlı iken vücudunda bulunan elementlerin **izotop**ları öldükten sonra da fosil içinde saklanır. Organizmanın ölümü ile birlikte izotop birikimi durur, daha önceden var olan izotoplar bozunmaya başlar ve başka bir elemente dönüşür. Her bir elemente ait izotopun bozunma süresi sabittir ve sıcaklık, basınç vb. çevresel koşullardan etkilenmezler. Yaş hesaplamalarında izotopların %50'sinin bozulduğu süreç dikkate alınır ve izotopun *yarı ömrü* olarak adlandırılır. Örneğin Karbon 14 izotopunun yarı ömrü 5730 yıldır. Bu yöntem ile farklı yarı ömürlere sahip olan farklı elementlerin izotopları belirlenerek fosilin yaşı ya da bulunduğu kayaçların hangi döneme ait olduğu belirlenebilir.

İzotop: Atom numarası aynı, kütle numarası farklı olan atomlara denir. Örneğin, karbon 12 elementinin izotopu karbon 14' tür.

Jeolojik Zamanlar ve Ortaya Çıkan Canlı Grupları

Değişik yöntemler kullanılarak elde edilen verilere göre dünyamızın ilk oluştuğu dönemden günümüze kadar geçirdiği jeolojik zamanlar ve bu zamanlarda canlılığın ne yönde çeşitlendiğini gösteren veriler Tablo 1. deki zaman çizelgesinde sunulmuştur.

Yaklaşık 4,5 milyar yıllık bir zamanı kapsayan bu süreç içinde, canlıların birden evrimleşerek çeşitlendiği ve yeni türlerin hızla ortaya çıktığı dönemler kadar, kitlesel yok oluşların yaşandığı dönemler de görülmektedir. Örneğin yaklaşık 4 milyar yıl süren Prekambriyen çağında sadece ilkel yaşam formları ortaya çıkmış olmasına rağmen, bundan sonra yaşanan Kambriyen döneminde, canlıların hızla evrimleşip çeşitlenerek hayvan **şube**lerinin çoğunun oluştuğu görülmektedir. Canlıların hızlı bir şekilde çeşitlenmesi ve pek çok yeni türün ortaya çıkması nedeniyle bu dönemde yaşanan olay *Kambriyen Patlaması* olarak adlandırılmaktadır. Öte yandan Kreatase döneminin sonunda yaşanan ve meteor çarpması nedeniyle olduğu düşünülen kitlesel yok oluşta ise, o dönemde yaygın olan dinozor ve diğer pek çok sürüngen grubu tamamen ortadan kalkmıştır.

Şube: Taksonomik sınıflandırmada sınıfları (classis)'ı kapsayan kategoridir.

İNTERNET

Jeolojik zamanlar ve bu zamanlarda yaşayan canlılar ile ilgili daha detaylı bilgilere http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bilgipaket/jeolojik adresinden ulaşabilirsiniz.

Çağ	Dönem (milyon yıl önce)	Devir (milyon yıl önce)	Canlılığın Çeşitlenmesi
Senozoik	Kuaterner	Holosen (0,01-günümüz)	Yazılı tarihin oluşumu ve insanın egemen hale gelmesi.
		Pleistosen (1,82-0,01)	İnsanın evrimleşmesi.
		Pliosen (5,32-1,81)	İnsan atasının ortaya çıkması.
		Miyosen (23,8-5,32)	Memeli türlerinin yayılışının devamı.
	Tersiyer	Oligosen (33,7-23,8)	Geyik, at, gergedan gibi modern memeli türlerinin yaygın hale geçmesi.
		Eosen (55-33,7)	Günümüzde yaşayan modern memeli türlerinin çeşitlenmeye başlaması.
		Paleosen (65,5-55)	İlkel memeli ve kuş türlerinin çeşitlenmeye başlaması.
Mezozoik	Kreatase (142-65)	Dönem boyunca baskın olan dinozorların dönem sonunda ortadan kalkması.	
	Jura (205-142)	Dinozorların yeryüzüne hakim olması, kuş türlerinin ortaya çıkması.	
	Trias (251-205)	İlk defa dinozorlar ve memeli türlerinin dünya üzerinde görülmesi.	
Paleozoik	Permiyen (292-251)	Sürüngenlerin karaların hakimi durumuna gelmesi.	
	Karbonifer (354-292)	Sürüngen türlerinin ortaya çıkması.	
	Devoniyen (427-354)	Omurgalı hayvan türlerinin karaya çıkması ve ilk iki yaşamlıların oluşması.	
	Siluriyen (440-417)	Çenesiz balıkların yaygınlaşması, ilk çeneli balıkların ortaya çıkması.	
	Ordovisiyen (595-440)	Eklembacaklıların sudan karaya çıkması.	
	Kambriyen (545-495)	İlk Kordalıların ortaya çıkması.	
Prekambriyen (4500-545)	2500-545 Prokaryotların yaygınlaşması. Ökaryotların ve çok hücreli canlıların ortaya çıkışı 3600 -2500 İlk canlıların ortaya çıkışı.		

Tablo 9.1
Jeolojik Zamanlar Tablosu.

Yaklaşık 4.5 milyar yaşında olan dünya üzerinde, bitkiler 1.7 milyar yıldan beri yer almaktadır. İlk ortaya çıkan bitkiler tek hücreli deniz algleri idi. İlk odunsu bitki 500 milyon yıl önce, açık tohumlu bitkiler (Gimnosperm) 250 milyon yıl önce ve kapalı tohumlu bitkiler (Angiosperm) ise yaklaşık 150 milyon yıl önce ortaya çıkmıştır. Yeryüzündeki bitkisel hayat başlamadan önce geçen yaklaşık 2.8 milyar yıllık döneme *afitik (bitkisiz) dönem* adı verilir (Şekil 9.2).

Arkeen döneminden başlayıp Alt Silüriyen dönemine kadar devam eden ve 3 milyar yıldan 250 milyon yıl öncesine kadar olan zamanı kapsayan döneme *paleofitik dönem* adı verilir. Bu dönemin 3 milyar yıl ile 400 milyon yıl öncesine kadar olan zaman (arkeenden alt silüriyene kadar) *alg dönemini* kapsar. Bu dönemde *bakteri* ve arkea adı verilen gruplar ortaya çıkmıştır. Bu dönemin son zamanlarına doğru *ipliksi algler* görülmektedir. 400 milyon yıl ile 350 milyon yıl öncesi (Üst Silüriyenden Orta Devona kadar) *Psilophyta dönemi* olarak bilinmektedir. Bu dönemde ilk kara bitkileri görülmektedir. Ayrıca bu dönemde iletim demetleri taşıyan *kara bitkileri* (su avizeleri (Characeae) ve at kuyrukları (Equisetaceae)) görülmektedir. 340 milyon yıl ile 250 milyon yıl öncesi ile Pteridophyta *(eğreltiler) dönemi* idi. Bu dönemde ise özellikle eğreltilerin (Pteridophyta) yaygın olduğu görülmektedir. Bu dönemdeki bitkilerin çoğunun dev ve ağaçsı yapıları dikkat çekmektedir.

250 milyon yıl ile 120 milyon yıl arasındaki dönemi kapsayan (Üst Permiyenden Alt Kretaseye kadar) döneme *mezofitik çağ* adı verilir. Bu açık tohumlu bitkilerin (Gimnosperm) hakim olduğu bir dönemdir. Yeryüzün birçok bölgesinde iklim farkının bulunmaması nedeniyle tekdüze bir bitki çeşitliliği hakimdi.

120 milyon yıl öncesinden günümüze kadar geçen zaman ise *kenofitik dönem* olarak adlandırılır. Bu dönem üç kısımda incelenmektedir.

- Üst Kretase dönemi
- Tersiyer dönemi
- Kuvaterner dönemi

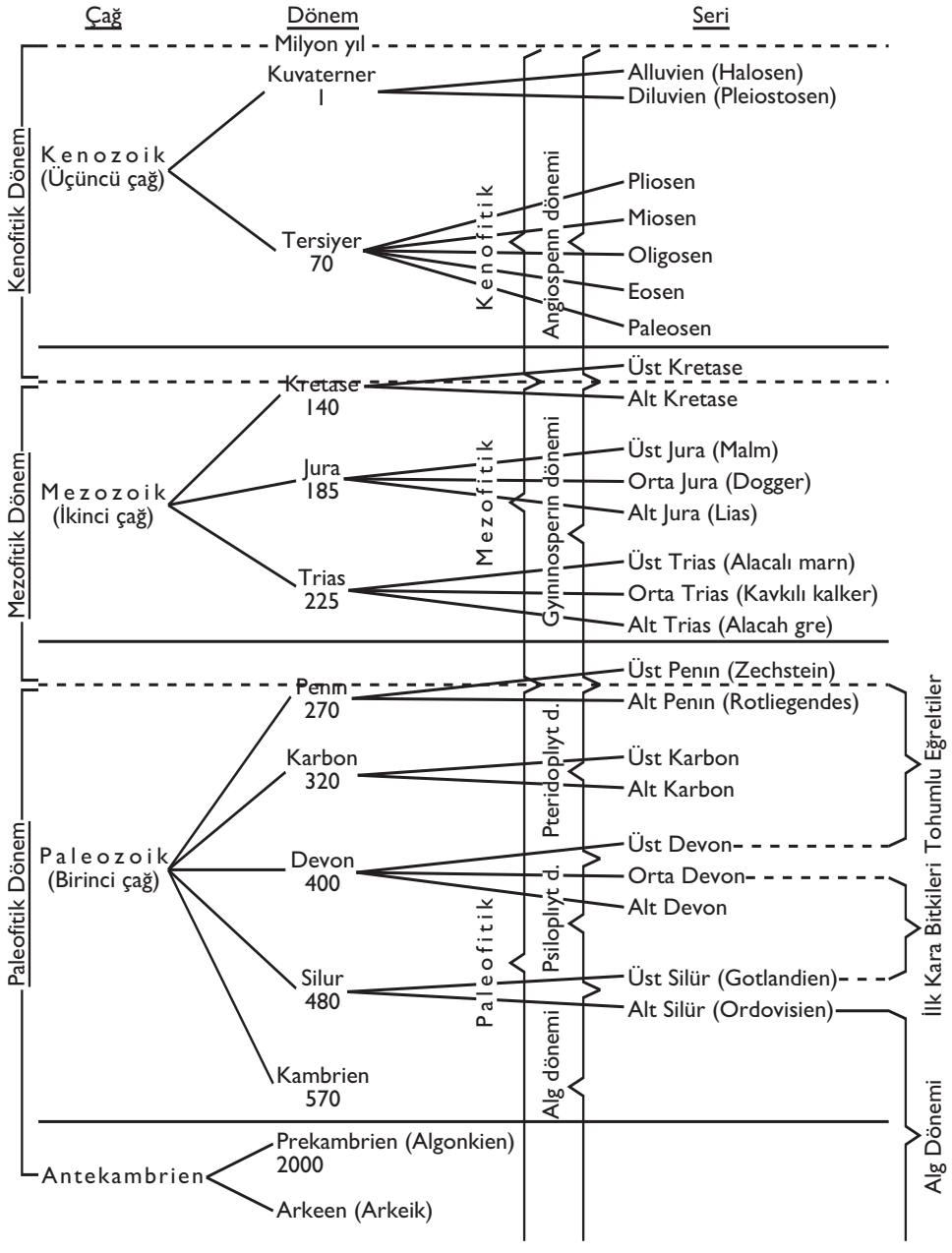
Üst Kretase dönemi, 120 milyon yıl öncesi ile 70 milyon yıl önceki dönemi kapsar. Kapalı tohumlu bitkiler (Angiosperm) bu dönemini en önemli bitki grubudur. Bu dönemde ağaçların yanı sıra çalılar ve çok yıllık otsu bitkiler de ortaya çıkmıştır. Ayrıca iki çenekli bitkiler (dikotil) bu dönemde egemenken, bir çenekliler (monokotil) daha azdır.

Tersiyer dönemi, 70 milyon yıl ile 1 milyon yıl arasındaki dönemi kapsar. Miyosene kadar yeryüzündeki bitki örtüsü çok yavaş gelişmiş ve yayılmıştır. Ancak miyosen sonrası anakaraların birbirinden ayrılması, dağların oluşumu ve iklimlerin bozulması ile ortam koşulları geniş ölçüde değişmiştir. Böylece dünyanın çeşitli bölgelerinde bitki örtüsü farklı yönde gelişim göstermeye başlamıştır.

Kuvaterner dönem ise, 1 milyon yıl öncesinden günümüze kadar olan zamanı kapsamaktadır. Bu dönemin en önemli olayı, kuzey yarımkürede buzul çağının başlaması olmuştur. Son buzul dönemi yaklaşık 20.000 yıl önce sona ermiştir. Buzul çağlarının yeryüzünün bitki örtüsüne oldukça önemli etkileri olmuştur. Tersiyer sonunda Avrupa ve Kuzey Amerika'da zengin bir floristik yapı hakim iken, bu gün ise o dönemin yoksullaşmış bir kalıntısı halindedir. Türkiye ise bu dönemde çok etkilenmediği gibi, Avrupa ve Asya'dan kaçan birçok bitki için bir sığınak görevi üstlenerek zengin floristik yapısını korumuştur.

Şekil 9.2

Bitki Coğrafyası Dönemleri (Kılınç ve Kutbay, 2007).



Bu konu ile ilgili daha detaylı bilgiye Kılınç ve Kutbay'ın Bitki Coğrafyası (Palme Yayıncılık, 2007) kitabından ulaşabilirsiniz.

KİTAP

BUZUL DÖNEMLER

Canlılığın ilk ortaya çıkışından günümüze kadar olan süreçte türlerin çeşitlenmesinde birçok çevresel koşul etkili olmuştur. Bunlardan en önemlisi, sıcaklıkta meydana gelen değişimlerdir. Sıcaklık tüm dünyada uzun süreli olarak düştüğünde kutuplarda buz kütlelerinin, yüksek yerlerde ise kar örtüsünün arttığı bilinmektedir. Bu dönemler *buzul dönemi (glasiyal)* olarak isimlendirilir. İki buzul dönemi arasında geçen süreç ise, *buzul arası dönem (interglasiyal)* adını alır. Son buzul dönemi günümüzden 10.000 yıl önce sonlanmıştır.

SIRA SİZDE 1

Dünyamız günümüzde buzul arası dönem mi yoksa buzul sonrası dönem mi yaşamaktadır?

Dünyamızda zaman zaman buzul dönemler yaşanmasının nedeni, araştırıcıların ilgisini çokça çeken bir konu olmuştur. Konu ile ilgili araştırmalar yapan bilim adamları birden fazla faktörün buzul dönemlere girmede etkili olduğunu belirtmektedir. Bu faktörler kısaca şu biçimde özetlenebilir:

1. Atmosfer gazlarındaki değişimler,
2. Kıtaların konumu (Örneğin sıcak su akımlarının ekvatordan kutuplara geçişini engelleyecek şekilde konumlanmış olması)
3. Dünya yörüngesinde meydana gelen değişimler,
4. Güneş enerjisinde meydana gelen değişimler,
5. Yoğun volkanik faaliyetler.

Uzmanlar elde ettikleri veriler doğrultusunda dünyamızın 4 büyük buzul dönemi geçirdiğini belirtmektedir.

I. Buzul Dönemi: Prekambriyen döneminde yaşanan ve en şiddetli geçen buzul dönemidir. Tüm dünya buzlarla kaplıdır. Sıcaklık o kadar düşmüştür ki ekvator bölgesi bile günümüz Antarktika kıtası kadar soğumuştur.

SIRA SİZDE 2

Tüm dünya yüzeyi buzlarla kaplandı ise canlılık nasıl devam etmiştir?

II. Buzul Dönemi: Günümüzden 460-430 milyon yıl önce II. Buzul Dönemi yaşanmıştır. Bu buzul dönemi o süreçte ortaya çıkan birçok hayvan türünün ortadan kalkmasına neden olmuştur.

III. Buzul Dönemi: Günümüzden 350-260 milyon yıl önce yaşanan bu buzul dönemi öncesinde karadaki bitki elemanlarının artması sonucunda atmosfere salınan oksijen gazları da artış göstermiştir. Oksijen gazı artarken karbondioksit gazı ise azalmıştır. Atmosfer gazlarında görülen bu değişimle birlikte III. Buzul Dönemi yaşanmaya başlamıştır.

IV. Buzul Dönemi: Son buzul dönemi günümüzden 40 milyon yıl önce Antarktika kıtasında buz kütlelerinin artması ile başlamıştır. 10.000 yıl önce sonlanan bu dönemde dünya genelinde sıcaklık 4-5 °C düşmüştür.

Bu dönem içinde buz kütlelerinin kalınlaşması nedeniyle deniz seviyesi de 100 m. kadar azalmıştır. Deniz seviyelerindeki azalma nedeniyle suyla ayrılmış olan karalar arasında köprüler ortaya çıkmış ve bu köprüler sayesinde karasal canlıların bir kara parçasından diğerine geçişi sağlanmıştır. Son buzul dönemlerde ortaya çıkan kara köprülerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

1. Bering Köprüsü: Kuzey Amerika ve Asya arasında oluşan bu kara köprüsü sayesinde birçok hayvan türü ile birlikte insan türü de Asya' dan Kuzey Amerika' ya geçiş yapmıştır.

2. İngiliz Köprüsü: Avrupa kıtasının Britanya Adaları'na bağlanmasını sağlayan kara köprüsüdür. Britanya Adaları'nda bulunan fil, gergedan ve suaygırı fosilleri bir zamanlar Avrupa'dan bu türlerin kara köprüsü yolu ile geçtiğini göstermektedir.
3. Panama Köprüsü: Kuzey Amerika ile Güney Amerika'yı bağlayan köprüdür. Bu bağlantı sayesinde Asya' dan Bering köprüsünü kullanarak gelen puma, ayı ve at gibi türlerin Güney Amerika' ya kadar dağılımı gerçekleşmiştir.

Buzul dönemler, a) çevresel koşullara uyum gösteremeyenlerin ortadan kalkması, b) geniş alanlara dağılma yeteneğine sahip olanların kara köprülerini kullanarak farklı ortamlara yayılması ve c) farklı çevresel koşullara uyum göstererek yeni türlerin çeşitlenmesi gibi yollarla canlı çeşitliliği üzerine son derece önemli etki göstermiştir. Uzun süreli sıcaklık düşüşlerine bağlı olarak ortaya çıkan iklimsel değişimler sonucunda bazı türler tamamen yok olmuş, göç edebilme özelliğine sahip olan türler kuzeyden daha sıcak olan güneye doğru dağılım göstermişlerdir. Göç eden türlerin bazıları ise geldikleri yeni ortamlara uyum gösterecek şekilde farklılaşarak yeni türleri oluşturmuşlardır.

CANLILARIN YAYILIŞI VE GÖÇÜ

Canlılarda yayılma ve göç temel olarak populasyondaki birey sayısındaki artış ya da çevresel koşulların değişmesi ile ortaya çıkmaktadır. Türün yayılabilme kapasitesi ise, üreme potansiyeline ve dağılma olanağı bulmasına bağlıdır. Türün dağılma olanağı birçok faktörün etkisi altındadır. Bu faktörlerin bileşkesi, türün hangi yaşam ortamında bulunacağını belirler. Örneğin goriller sadece Afrika kıtasında dağılım gösterirler ve dünyanın başka hiçbir kıtasında bulunmazlar.

Bir türün dağılımı üzerine etkili olan faktörlerin başında coğrafik engeller gelmektedir. Türün yaşam ortamına bağlı olarak dağ, deniz, nehir, tatlı su vb. ortamlar yayılım için engel oluşturabilir. Bu tür engeller olmasa da bazı türlerin geniş yayılım alanlarına sahip olmadığı görülebilir. Bu durumda ise türün dağılım için yeterli zamanının olmadığı akla gelebilir. Ayrıca türlerin davranışsal özellikleri de dağılım üzerine etki oluşturmaktadır. Örneğin Avrupa mısır kurdu böceğinin larvaları pek çok farklı bitki ile beslenebilecek özelliklere sahip olmasına rağmen mısır bitkisi üzerinde bulunurlar. Dolayısıyla mısırın dağılım gösterdiği alanlarda karşımıza çıkarlar. Araştırmacılar yapmış oldukları çalışmalar sonunda bu durumun nedeninin mısır bitkisi tarafından salgılanan kokudan kaynaklandığını belirlemişlerdir. Bu, yumurtlamak üzere olan dişi mısır kurtlarını çeken bir kokudur. Türlerin dağılımı üzerine etkili olan diğer faktörler ise abiyotik ve biyotik faktörlerdir.

Bitkilerin Yayılışı ve Göçü

Bitkiler uygun gelişme koşulları buldukları alanlarda gelişir ve yayılırlar. Türlerin yayılmaya başladıkları ilk yer *gen merkezi* olarak tanımlanır. Orta Anadolu, buğday (*Triticum sp.*) için gen merkezi konumundadır.

Bitkilerin yayılma için geliştirdikleri uyumlar ve ekolojik faktörlere karşı gösterdikleri tolerans aralıkları bitkilerin dağılış alanlarını doğrudan etkiler. Bitkiler *aktif (otokori)* olarak kendiliğinden ya da *pasif (allokori)* olarak dış faktörlerin etkisi ile yayılırlar.

Aktif yayılmada bitki tarafından oluşturulan **diaspor**, tamamen bitkinin kendi olanakları ile bitkiden ayrılır.

Pasif taşınmada ise diasporlar çeşitli vektörler aracılığı ile taşınır. Bazı bitkilerin

Diaspor: Bitkinin çok farklı vektörler aracılığı ile (rüzgar, su, hayvanlar vb.) taşınan, yerdeğiştirme ve yeni bitkiyi oluşturma yeteneğinde olan bütün yapılarına genel olarak diapor adı verilir. Tohum, meyve, yaprak hatta bazen tüm bitki diaspor özelliği gösterebilir.

diasporları rüzgar ile taşınabilir *(anemokori)*. Rüzgar ile taşınan bitkilerde diasporlarının dağılmasını kolaylaştıracak özel uyumlar gelişmiştir. Örneğin akçağaç *(Acer sp.)* bitkisinde kanatlı meyve (samara) oluşumu sözkonusudur. Bazı bitkiler ise dağılma vektörü olarak su ve buzulları kullanır *(anemokori)*. Bu tip bitkilerde de diasporların su aracılığı ile dağılmasını kolaylaştıracak uyumlar gelişmiştir. Örneğin bir su bitkisi olan nilüfer *(Nympha lutea)* bitkisinin tohumları su ile dağılır. Bitkinin diasporları eğer insan ya da hayvanlar aracılığı ile taşınıyorsa bu olaya da *zookori* adı verilmektedir. Örneğin çok sayıda konak ağaç üzerinde öbekler şeklinde gelişen yarı parazit ökseotu *(Viscum album)* tohumları, kuşların ayaklarına yapışarak farklı konak ağaçlara taşınmaktadır.

Aktif ya da pasif olarak yayıların bitkilerin yeni bir ortama yerleşmesi ve gelişmesi üzerinde aşağıdaki faktörler etkili olmaktadır.

- İklimsel faktörler
- Coğrafik faktörler
- Toprak (edafik) faktörleri
- Canlı (biyotik) faktörleri

Bu faktörlerin tek tek ya da birlikte etkileri sonucunda bitkilerin yayılış alanları şekillenir. Bu faktörler, bitkilerin yayılış alanlarını sınırlandırabildiği gibi genişlemesine de yardımcı olabilir.

İklimsel faktörler, bitki türü ya da topluluklarının dağılışını etkileyen en önemli etkendir. Özellikle sıcaklık ve yağış, bitkilerin dağılımında önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, Kuzey Anadolu'da ormanlara rastlanırken, İç Anadolu'da steplerin hakim olması temel olarak iklimsel faktörler ile ilgilidir.

Coğrafik faktörler ise, bitkilerin diasporlarının yayılması üzerinde etkili olan coğrafik yapılardır. Bu yapılar, bazen bitkilerin yayılışını kolaylaştırırken bazen de çöl, yüksek dağ, deniz gibi engellerle bitki yayılımını ya güçleştirmekte ya da tamamen engellemektedir.

Toprak (edafik) faktörleri, bitki yayılışı etkileyen faktörler arasındadır. Farklı bitki türlerinin toprak seçiciliği de farklı olabilir. Örneğin İç Anadolu steplerinin önemli bir elemanı olan yavşan otu (*Artemisia sp.*) tuzlu topraklarda gelişemezken, bazı kurşunotu türleri (*Salicornia sp.*) özellikle tuzlu toprakları tercih ederler *(halofit)*. Toprağın sadece kimyasal yapısı değil, aynı zamanda pH (asitlik), su tutma kapasitesi, kum/kil/mil içeriği gibi fiziksel özellikleri de o toprak üzerinde gelişen bitki türlerini belirleyici etkiye sahip olabilir.

Canlı (biyotik) faktörler de, bitkilerin dağılımı üzerinde önemli etkilere sahip olabilir. Doğal yapı üzerinde en ciddi etkiyi ise insanlar meydana getirmektedir. Tarla açma, aşırı otlatma, yol/baraj vb. inşaat faaliyetleri, yangınlar, tarım alanlarına kimyasal uygulamaları gibi müdahalelerle bitkilerin dağılımını engelleyebilmekte hatta bazen türün tamamen ortadan kalkmasına neden olabilmektedir.

Yayılış Alanı (Areal) Tipleri

Bitkilerin uyum ve tolerans aralıklarının farklılığı, bitkilerin dağılış alanlarının da farklı olmasına neden olmaktadır. Yayılış alanları açısından bitkiler 3 başlık altında değerlendirilir.

- Kozmopolit (Geniş Yayılışlı) Bitkiler
- Endemik (Sınırlı Yayılışlı) Bitkiler
- Vikaryant Bitkiler

Kozmopolit (Geniş Yayılışlı) Bitkiler

Dünyanın birçok bölgesinde, çok geniş alanlarda yayılış gösteren bitkilere *kozmopolit bitkiler* adı verilmektedir. Bu bitkiler, diasporlarını çok kolay bir şekilde geniş alanlara yayabilmekte ve sahip oldukları yüksek tolerans yetenekleri sayesinde çok farklı ortamlarda gelişebilmektedirler. Su ve bataklık bitkilerinin çoğu **kozmopolit** türlerdir. Özellikle göçmen kuşlar tarafından çok farklı sucul **habitat**lara taşınan diasporları nedeniyle geniş yayılış alanına sahiptir. Örneğin su kamışı *(Phragmites communis)*, kozmopolit bir bitkidir. Yol/tarla kenarı, döküntü yerleri, istasyon vb. çevrelerinde yayılış gösteren *ruderal (döküntü) bitkiler* ve *tarla yabancı otları* da yine kozmopolit bitkiler arasındadır.

Kozmopolit: Coğrafik olarak yeryüzünün büyük bir bölümünde yayılış gösteren canlılara denir. Kozmopolit bitkiler, diasporlarını çok geniş alanlara yayabilir ve çevresel etkilere karşı tolerans sınırları oldukça yüksektir.

Habitat: Canlı türlerinin doğal olarak yaşadıklara alana denir.

Endemik (Sınırlı Yayılışlı) Bitkiler

Yeryüzünde sadece sınırlı alanlarda yayılış gösteren ve başka alanlarda rastlanmayan bitkilere **endemik** bitkiler, bu duruma da *endemizm* adı verilir.

Endemik: Dünyada sadece belirli bir bölgede dağılım gösteren ve başka hiçbir yerde bulunmayan türlerdir.

Endemik bitkilerin böylesine dar bir alanda yayılış göstermesinin temel olarak 2 nedeni olabilir.

- Jeolojik devirlerde çok geniş yayılış alanlarına sahipken, değişen çevre koşulları nedeniyle sığınabildikleri lokal (sınırlı) alanlarda yaşama sansı bulabilen bitkilere *paleoendemik (relikt endemik)* veya *konservatif endemik* adı verilir. Sadece Batı Anadolu'da (Marmaris, Fethiye, Köyceğiz) ve Rodos adasında yayılış gösteren *Liquidambar orientalis* (sığla/günlük ağacı) paleoendemik bir bitkidir. Bu bitkinin yayılış alanı günümüzde o kadar sınırlıdır ki, bitki yok olma tehdidi ile karşı karşıyadır.
- Yeni oluşan türler, dar bir yayılış alanına sahip olabilir. Böyle türlere ise *neoendemik* ya da *progresif endemik* denir. Ülkemizde bulunan sığırkuyruğu *(Verbascum sp.)* cinsine ait çok sayıda neoendemik tür örnek olarak verilebilir.

Vikaryant Bitkiler

Aralarında sistematik açıdan ilişki bulunan yani yakın akraba taksonların farklı bölgelerde ya da ekolojik ortamlarda birbirlerini temsil etmelerine *vikaryant* adı verilmektedir. Aynı cinsin farklı türleri, aynı familyanın farklı cinsleri ya da daha üst gruplardaki taksonlar arasında vikaryantlıktan bahsedilebilir.

Vikaryantlar temel olarak 4 farklı şekilde karşımıza çıkmaktadır.

- Coğrafik vikaryantlar
- Mevsimlik vikaryantlar
- Ekolojik vikaryantlar
- Fizyografik vikaryantlar

Coğrafik vikaryantlar, farklı coğrafik alanlarda birbirlerini temsil eden taksonlardır. Örneğin göknar *(Abies)* cinsi, Kuzey Anadolu'da karadeniz göknarı *(A. nordmanniana),* Güney Anadolu'da ise toros göknarı *(A. cilica)* tarafından temsil edilmektedir.

Mevsimlik vikaryantlar, birbirlerini farklı mevsimlerde temsil ederler.

Ekolojik vikaryantlar, birbirlerini farklı ekolojik ortamlarda temsil etmektedirler. Örneğin, damkoruğu *(Sedum)* cinsine ait, *S. alpestre* silisli topraklarda gelişirken, *S. atratum* kireçli topraklarda gelişmektedir.

Fizyografik vikaryantlar ise, birbirlerini farklı yüksekliklerde temsil ederler. Örneğin düşük yüksekliklerde gelişen *Phleum pratense*, daha yukarılarda gelişen *Phleum alpinum* bitkisinin fizyografik vikaryantıdır.

Hayvanların Yayılışı ve Göçü

Hayvan türlerinin yayılışı *pasif* ve *aktif* olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Pasif yayılış gösteren hayvan türleri herhangi bir hareket organının yardımı olmaksızın su ve rüzgar gibi çevresel koşulların etkisi ile ya da başka canlıların üzerinde yayılırlar. Bazı hayvanların yumurtalarının rüzgar ya da su ile yayılışı ve bazı parazit türlerin kuşlar ile taşınması pasif yayılışa örnek olarak verilebilir. Aktif yayılmada ise, türler kendi hareket organlarını kullanarak çevresel koşullar ya da taşıyıcı etkisi olmaksızın bir yerden başka bir yere yayılım gösterirler.

Bazı hayvan türlerinin yayılma potansiyelleri son derece yüksektir. Önemli engelleri bile aşarak geniş alanlara yayılabilirler. Bununla birlikte bazı türler ise, son derece kısıtlı yayılma potansiyeline sahiptir. Çevresel koşullar hayvan türlerinin yayılmaları üzerine hem olumlu hem de olumsuz yönde etki edebilirler. Örneğin buzul dönemlerden önce geniş alanlara dağılım gösteren bazı türlerin, sıcaklığın düşmesi ve iklimlerin değişmesi ile birlikte daha dar alanlara sıkışıp kaldıkları görülür. Bu türler *relikt (kalıntı)* türlerdir ve bulundukları bölgeye *refigium (sığınak)* denilmektedir.

Hayvan türlerinin yayılışı etkileyen etkenlerden biri de insandır. Pek çok türün yaşam ortamını ve yayılışını daralttığı gibi bazı türlerin ise yeni yerlere yayılmasında önemli bir aracı olmuştur. Örneğin Avustralya' nın doğal **fauna**sında bulunmayan tavşan ve tilki gibi türler insanlar aracılığı ile bu kıtaya gelmiştir.

Fauna: Belirli bir bölgede yaşayan hayvan türlerinin tümü.

Hayvan populasyonlarının toplu olarak yer değiştirmesi *göç* olarak tanımlanmaktadır. Göçte çok sayıda bireyin hareketi görülür. Hayvan populasyonlarını göçe yönlendiren başlıca nedenler üreme, yeni besin alanları bulma, soğuk iklimden uzaklaşma ya da bulundukları bölgenin populasyonu taşıyamamasıdır. Göç belirli bir dönemde olmaksızın düzensiz ortaya çıkabileceği gibi, belirli dönemlerde düzenli olarak da gerçekleşmektedir. Düzenli yapılan göçler kalıtsaldır ve fizyolojik bir takım süreçlerin etkisi ile ortaya çıkmaktadır.

Göç hem omurgasız hem de omurgalı hayvanlarda görülmektedir. Omurgasız hayvanlar içinde yer alan hükümdar kelebeği *(Danaus plexippus)* düzenli göç eden türler arasındadır. Bu tür her yıl ilkbaharda Kuzey Amerika' ya gelerek ürer. Kışı güneyde geçirmek için ise, büyük sürüler halinde Meksika körfezine doğru geri dönerler. Omurgalı hayvanlar içinde ise, balık ve memeli göçleri yanında en göze çarpanı kuş göçleridir. Önemli kuş göç yolları üzerinde bulunan ülkemizde de her yıl ilkbahar ve sonbahar aylarında kuş göçlerini takip etmek mümkündür. Özellikle üremek için Afrika' dan Avrupa'ya göç eden leyleklerin göçü en bilinenidir.

KARALARIN BİYOCOĞRAFİK BÖLGELERİ

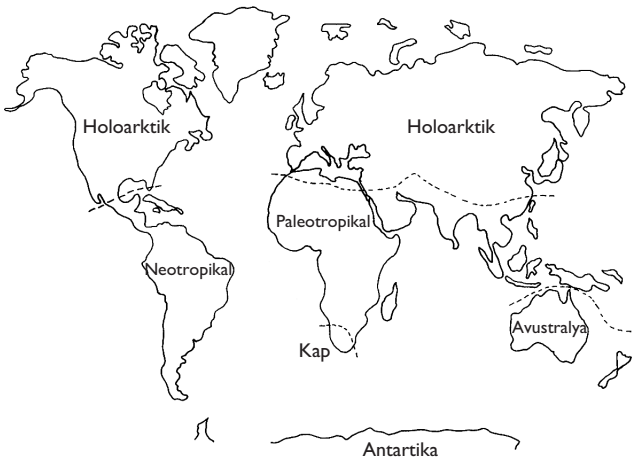
Dünya üzerinde canlıların coğrafik olarak dağılımları bitkiler için fitocoğrafik bölgeler, hayvanlar için ise zoocoğrafik bölgeler olarak değerlendirilmektedir.

Fitocoğrafik Bölgeler

Köken bakımından birbirine yakınlık gösteren bitki gruplarının dünyanın belirli alanlarında gruplaşmaları sonucu meydana gelen floristik birimlere *flora alemi* adı verilir. **Flora** alemlerinin oluşumunda sıcaklık ve yağış son derece belirleyici kriterler arasındadır. Flora alemleri *floristik bölgelere* ve floristik bölgeler de daha alt bölümlere ayrılarak incelenir. Dünya, flora alemi açısından 6 grup altında değerlendirilir (Şekil 9.3).

Flora: Belirli bir bölgede yaşayan bitki türlerinin tümü.

- Holoarktik flora alemi
- Paleotropik flora alemi
- Neotropik flora alemi
- Kap flora alemi
- Avustralya flora alemi
- Antarktik flora alemi



Şekil 9.3

Dünyanın Fitocoğrafik Bölgeleri (Kılınç ve Kutbay, 2007).

Holoarktik Flora Alemi

Kuzey yarımküre'nin ılıman ve soğuk bölgelerini kapsayan ve alan olarak en büyük flora alemidir. Bütün Avrupa'yı, tropikal bölgeler dışında bütün Kuzey Afrika, Hindistan, Çin Hindi, Endonezya ve Malezya dışındaki tüm Asya'yı ve Meksika dışındaki Kuzey Amerika'yı kaplar.

Diğer flora alemlerinden farklı olarak, sürekli bir kuşak halinde Kuzey Buz Denizi'ni çeviren Holoarktik flora alemi içerisinde yaklaşık 62 çiçekli bitki familyası endemiktir. Magnoliaceae (Manolyagiller), Lauraceae (Defnegiller), Rosaceae (Gülgiller), Paeoniaceae (Şakayıkgiller) bu familyalara örnek olarak verilebilir.

Holoarktik flora alemi, Boreal alt alem, Tetis (eski Akdeniz) ve Madrean alt alemi olmak üzere 3 alt alem içerisinde değerlendirilir.

Paleotropik Flora Alemi

Paleotropik flora alemi Avustralya hariç, tropik bölgeleri (orta ve Güney Afrika, tropik Asya, Pasifik okyanusundaki bütün tropikal adalar) içerisine alan flora alemidir. Yalnız Afrika'nın güney ucunda kalan Kap bölgesi, bu alemin dışında kalmaktadır.

Son derece zengin bir floristik yapıya sahip olan Paleotropikal flora aleminde, 40 civarında endemik familya bulunur. Rafflesiaceae, Nepenthaceae, Matoniaceae, Sarcolaenaceae, Pandaceae familyaları örnek olarak verilebilir.

Paleotropikal flora alemi, Afrika *alt alemi, Madagaskar alt alemi, Indonezya alt alemi* ve *Polinezya alt alemi* olmak üzere 4 alt aleme ayrılır.

Neotropikal Flora Alemi

Orta ve Güney Amerika'yı içine alan flora alemidir. Çok çeşitli iklimleri içermesine karşılık büyük kısmında ekvator ve yağışlı tropikal iklimler hüküm sürmekte-

dir. Güney Amerika kıtasının alt kısımlarına doğru inildikçe yağış azalmakta ve iklim değişmekte hatta çöl iklimine bile rastlanmaktadır. Neotropikal flora alemi son derece zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Örneğin sadece Brezilya'da yaklaşık 40.000 tür bulunmaktadır. Dünyanın en geniş tropikal yağmur ormanları bu bölge içerisinde yer almaktadır. Ormanlar kadar savanlar da bölgede oldukça önemli yer tutan **formasyon**lar arasındadır.

Formasyon: Fizyonomik görünümleri ve ekolojileri birbirine son derece benzeyen bitkilerin oluşturduğu topluluğa denir.

Neotropikal flora alemi, *Karaibler, Guyana, Amazon, Brazilya* ve *And floristik bölgeleri* olmak üzere 5 floristik bölgeye ayrılır.

DİKKAT

Kitabınızın 6.ünitesinde bahsedilen "Biyomlar (Yaşam Kuşakları)" konusunu hatırlayınız.

Kap Flora Alemi

Dünyanın flora alemlerinin en küçüğü olan Kap flora alemi, Afrika'nin güneybatı ucunda son derece küçük bir alanı kaplar. Özellikle kış yağmurlarının egemen olduğu iklimsel bir yapı gözlenir. Alanın küçüklüğüne rağmen yaklaşık 8.500 bitki türü gibi son derece zengin bir bitki çeşitliliğine sahiptir. Ağaç türleri özellikle az sayıdadır ve orman formasyonu nemli güney kıyılar dışında bulunmaz. Yaklaşık 8 familya ve 200 kadar cins endemiktir. Endemik bitkiler, toplam floristik yapının %70'ini oluşturmaktadır.

Avustralya Flora Alemi

Avustralya flora alemi, bütün Avustralya ve Tasmanya'yı içine alan flora alemidir. Büyük kara parçalarından erken dönemde ayrılan Avustralya, floristik açıdan izole olmuş durumdadır. Bu nedenle kıtaya ait çok özel ve yüksek endemizm oranı ile karakterize edilen bir floraya sahiptir. İçerdiği 12.000 bitki türünün yaklaşık 9.000'den fazlası endemiktir. Platyzomataceae, Davidsoniaceae, Brunoniaceae, Akaniaceae endemik familyalara örnek olarak verilebilir. Kıtanın floristik açıdan en zengin kısımları doğu ve batı kısımlarıdır. Bu iki bölge arasındaki benzerlik bile sadece %10 civarındadır. Yaklaşık 400 tür ile temsil edilen *Eucalyptus* (ökaliptus) ağaçları, bölgenin en yaygın bitkileri arasındadır.

Avustralya flora alemi, kuzeydoğu *Avustralya, güneybatı Avustralya* ve *merkezi Avustralya* olmak üzere temel olarak 3 floristik bölgeye ayrılır.

Antartika Flora Alemi

Şili'nin bir kısmı, Patagonya bölgesi ve Antartika çevresinde bulunan birçok adayı içerisine alan bir flora alemidir. Antarktika kıtasının büyük bir kısmı buzullarla kaplıdır. Buzulların olmadığı çok kısa bir periyotta ise **tundra** adı verilen fakir bir bitki örtüsü gelişir. Daimi buzullar çevresinde tundra vejetasyonu gelişir. *Subantarktik bölge* ile *Antarktik bölge* olmak üzere başlıca 2 bölgeye ayrılır.

Tundra: Kuzey ülkelerinde rastlanan ve yapısına liken adı verilen bitki gruplarının katıldığı bodur ot formasyonudur.

KİTAP

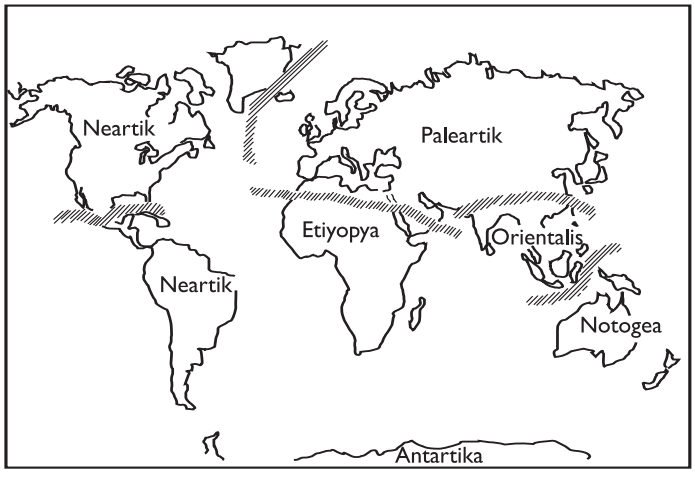
"Dünyanın fitocoğrafik bölgeleri" ile ilgili daha detaylı bilgiye Akman'ın Biyocoğrafya (Palme yayıncılık,1993) adlı kitabından ulaşabilirsiniz.

Zoocoğrafik Bölgeler

Kendine özgü hayvan türlerine sahip olan ve çevredeki bölgelerden belirgin coğrafik sınırlar ile ayrılan kıta ya da deniz alanına zoocoğrafik bölge denilmektedir. Bir bölgenin zoocoğrafik bölge olarak belirlenebilmesi için o bölgede yaşayan hayvan türlerinin en az %50' sinin *endemik* olması gerekmektedir.

Bir zoocoğrafik bölge haritasının tüm hayvan türlerine uygulanması mümkün değildir. Dünya üzerindeki böceklerin coğrafik dağılımı ile kuşlarınki birbirinden

farklılık göstermektedir. İlk zoocoğrafik harita kuş türlerine göre yapılmıştır. Daha sonra ise, memeli türleri için de bu zoocoğrafik bölgeler kullanılmıştır. Buna göre dünya 5 büyük zoocoğrafik bölgeden oluşmaktadır (Şekil 9.4).



Şekil 9.4

Zoocoğrafik Bölgeler (Wallace, 1876).

Holoarktik Bölge

Kuzey Amerika, Avrupa, Asya'nın Himalayalar' a kadar olan kısmı ve Afrika'nın Sahra Çölünün kuzey bölgesi bu zoocoğrafik alanı oluşturmaktadır. Benzer memeli gruplarından oluşmasına rağmen bazı farklılıklar göstermesi nedeniyle Holoarktik zoocoğrafik bölgesi de kendi içinde iki alt bölgeye ayrılır. *Nearktik Bölge* Kuzey Amerika bölgesini içermektedir. Nearktik Bölgede hayvan türlerinin şekillenmesinde buzul dönemlerde Bering köprüsünün oluşması ile Avrupa ve Asya' dan hayvan türlerinin geçmesi etkili olmuştur. Benzer şekilde Güney Amerika ile Panama aracılığıyla bağlantının kurulması da bazı hayvan türlerinin Kuzey Amerika' ya geçişine neden olmuştur. Nearktik Bölgede yaşayan endemik türler arasında Mississippi timsahı (*Alligator mississipiensis*), Oposum (*Didelphis virginiana*) ve bizon (*Bison bison*) sayılabilir.

Holoarktik bölgenin diğer alt bölgesi ise Palearktik adını almaktadır. Bu bölge Holoarktik bölgenin Kuzey Amerika dışında kalan kısmını içermektedir. Anadolu'da Palearktik bölge içinde yer almaktadır. Bu zoocoğrafik alt bölgeye ait endemik türlere örnek olarak keklik (*Alectoris rufa*), ala geyik (*Dama dama*) ve vaşak (*Lynx lynx*) verilebilir.

Etiyopya - Orientalis Bölge

Etiyopya Orientalis zoocoğrafik bölgesi Etiyopya ve Orientalis olmak üzere iki alt bölgeden oluşmaktadır. Etiyopya bölgesi Kuzey Afrika dışında kalan Afrika kıtasının tamamını içermektedir. Etiyopya bölgesine ait olan karasal omurgalı türlerinin önemli bir kısmı buzul dönemlerinin etkisi ile bu bölgeye Palearktik bölgeden gelmiştir. İklim koşullarının kötüleşmesi ile birlikte sıcak seven türler ekvatora doğru kitleler halinde gelmiştir. Göç eden bu türlerden bazıları yeni ortamlarına uyum göstererek çeşitlenmiş ve farklılaşarak yeni türleri oluşturmuştur. Özellikle bölgede yer alan ormanlar, büyük göller ve yaylalar türler için izolasyon mekaniz-

maları oluşturarak endemik türlerin meydana çıkmasına neden olmuştur. Etiyopya bölgesine ait olan endemik türler arasında Afrika deve kuşu (*Struthio camelus*), Afrika fili (*Loxodonta africana*), zürafa (*Giraffa camelopardalis*) ve şempanze (*Pan troglodytes*) sayılabilir.

Orientalis zoocoğrafik alt bölgesi ise, Palearktik bölgeden Tibet yaylası ile ayrılır. Tropik Asya, Ön ve Arka Hindistan, Filipinler, Formoza ve Güney Çin Orientalis alt bölgesinin içinde yer alır. Bu bölgeye ait olan endemik türler arasında ise, Panda (*Ailuropoda melanoleuca*), Orangutan (*Pongo pygmaeus*) ve Asya fili (*Elephas maximus*) bulunmaktadır.

Neotropik Bölge

Neotropik bölge Orta ve Güney Amerika' yı içine almaktadır. Bu bölgenin fauna elemanlarının bir kısmı Gondwana döneminden günümüze kadar gelmiştir. Bu dönemden gelen hayvan gruplarından bazılarına Gondwana kıtasını oluşturan diğer günümüz kıtalarında da rastlamak mümkündür. Örneğin kör kertenkeleler (*Amphisbaenidae*), kör kurbağalar (*Gymnophionae*) ve akciğerli balıklar (*Dipnoi*) hem Neotropik hem de Etiyopya zoocoğrafik bölgesinde bulunmaktadır. Gondwana kıtası parçalandıktan sonra Neotropik bölge uzun süre diğer zoocoğrafik bölgelerden ayrı kalmış ve bu sayede kendine özgü tür çeşitlenmesi oluşmuştur. Panama bağlantısının kurulması ile birlikte tekrar bağlantı kopuncaya kadar Holoarktik bölgeden karasal formlar bu zoocoğrafik bölgeyi istila etmiş ve var olan tür çeşitliliğinin etkilenmesine neden olmuştur. Anakonda (*Eunectes murinus*) Amerikan deve kuşu (*Rhea americana*), armadillo (*Tolypeutes matacus*), karınca yiyen (*Myrmecophaga tridactyla*), lama (*Lama glama*) ve jaguar (*Panthera onca*) bölgenin kendine özgü türlerinden sadece bir kaçıdır.

Notogea Bölgesi

Avustralya, Yeni Gine, Yeni Zelanda, Tasmanya Adası ve Pasifik Adaları' nı kapsayan bu zoocoğrafik bölgenin diğer kıtalardan yalıtımı mezozoyik dönemde başlamıştır. Bu yalıtım nedeniyle birçok kendine özgü türlere ev sahipliği yapan Notogea zoocoğrafik bölge tür çeşitliliği bakımından gösterdiği farklılık nedeniyle kendi içinde de alt zoocoğrafik bölgelere ayrılmıştır. Kanguru (*Macropus giganteus*) gibi keseli memeliler (*Marsupilia*) ve gagalı memeli gibi (*Ornithorhynchus anatinus*) kloaklı memeliler (*Monotremata*) Notogea için endemik olan hayvan gruplarındandır. Bölgeye 200 yıl önce İngiliz sömürgecilerinin gelmesi ile birlikte fauna elemanları önemli oranda etkilenmiştir. Sömürgecilerin beraberinde getirdikleri ada tavşanı, Avrupa tilkisi, domuz, sansar, serçe, ispinoz ve daha birçok hayvan tür çeşitliliği üzerine olumsuz etkilere neden olmuştur.

Antartika Bölgesi

Antartika ve çevre adalardan oluşmaktadır. Bölgenin önemli bir kısmı tüm yıl boyunca karla kaplıdır. Bu nedenle bu koşullara uyum gösterebilen az sayıdaki türler bölgenin fauna elemanlarını oluşturmaktadır. Kral penguen (*Aptenodytes patagonica*), Ross fok balığı (*Ommatophoca rossi*), mavi balina (*Balaenoptera musculus*) bölgede görülebilecek omurgalı hayvanlar arasında yer almaktadır.

ANADOLU (TÜRKİYE) BİYOCOĞRAFYASI

Türkiye biyocoğrafyası hayvanlar ve bitkiler açısından olmak üzere iki kısımda ele alınmaktadır.

Türkiye Zoocoğrafyası

Avrupa' daki hayvan türlerinin yaklaşık 1,5 katına sahip olan Anadolu canlı çeşitliliği açısından bir kıta özelliği göstermektedir. Yaz kış ev sahipliği yaptığı hayvan türleri yanında pek çok göçmen tür için de üreme ve barınma alanı oluşturmaktadır. Anadolu'yu farklı kılan ve pek çok türün yaşamasına olanak sağlayan özelliği nedir ve neden canlı çeşitliliği bir kıta özelliği gösterecek kadar fazladır? Bu soruların cevabını bulabilmek için geçmişte Anadolu' nun geçirdiği değişimlere ve günümüzde sahip olduğu coğrafik ve iklimsel özelliklere göz atmak gerekmektedir.

Anadolu Paleozoik dönemden önce herhangi bir kara parçasına sahip değildi. Paleozoik dönemle birlikte yani günümüzden yaklaşık 545 milyon yıl önce yavaş yavaş karalar oluşmaya başlamıştır. İlk oluşan karasal bölgeler Kuzey Anadolu dağ dizisidir. Mezozoik dönemde yer yer yükselen kara parçaları yanında Anadolu' nun önemli bir kısmı yine sular altında bulunmaktaydı. Senozoik döneme girildiğinde özellikle 65,5 milyon yıl öncesinde Tersiyer döneminin başlangıcında dünya üzerindeki yer hareketlerine bağlı olarak karaların kuzey güney doğrultusunda sıkıştırmaları olmuştur. Buna bağlı olarak Kuzey ve Güney Anadolu dağ sıraları yükselmeye başlamış ve bu yükselmeyle de deniz geri çekilmiştir. Anadolu' nun tam olarak şekillenmesi Tersiyer döneminin sonunda gerçekleşmiştir.

Anadolu' nun karasal ortama dönüşmesi ve diğer karalar ile bağlantıların oluşması ile bu bölgelerden gelen canlı gruplarının yayılması görülmüştür. Özellikle son buzul döneminde iklimsel koşulların değişmesi ile birlikte pek çok tür geniş ormanlık alanlara sahip olan Anadolu' ya göç etmiş ve burayı sığınak olarak kullanmıştır. Buzul dönemlerinden sonra ise, havaların ısınması ile birlikte kuraklaşma meydana gelmiş ve yaygın orman örtüsü azalmıştır. Bu süreç içinde ise, Anadolu'nun güney ve güney doğusunda yer alan Afrika, Suriye, Arap Yarımadası ve İran' daki kurak bölgelerden Arap bülbülü (*Pycnonotus xanthopygos*), kelaynak (*Geronticus eremita*) ve gazel (*Gazella dorcas*) gibi hayvan türlerinin göçleri gerçekleşmiştir.

Anadolu' nun hem coğrafik yapısı hem de iklimsel farklılıkları canlıların çeşitlenerek farklı türlerin ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır. Bugün Anadolu' nun güney bölgesinde Akdeniz iklimi, İç Anadolu' da yazları sıcak ve kurak kışları soğuk karasal iklim, Kuzey Anadolu' da yağışlı ve nemli bir iklim, Güney Doğu Anadolu' da kurak çöl iklimi, Doğu Anadolu Bölgesinde ise kışları soğuk ve sert bir iklim hakimdir. Bu iklimsel farklılık farklı türlerin Anadolu' ya gelmesine ve çeşitlenmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca oluşan coğrafik bariyerler de türlerin tüm Anadolu' ya yayılmalarını engelleyerek burada yer alan populasyonların farklılaşmasını ve yeni türlerin oluşmasını sağlamıştır. Örneğin Güney Doğu Anadolu Bölgesi ile Doğu Anadolu Bölgesi Doğu Toroslar ile, Akdeniz Bölgesi İç Anadolu Bölgesinden Batı Toroslar ile, Karadeniz Bölgesi İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesinden Karadeniz Sıra Dağları ile ayrılmaktadır.

Türkiye Fitocoğrafyası

Türkiye, bitki çeşitliliği ve endemizm açısından dikkat çeken ülkeler arasında yer alır. Akdeniz ve Yakın Doğu gibi iki önemli gen merkezinin geçişi konumunda bu-

lunan bölgede, % 30'dan fazlası endemik olan yaklaşık 12.000 vasküler (iletim demetli) bitki taksonu bulunmakta ve biyoçeşitlilik açısından kıta ülkeleri arasında 9. sırada yer almaktadır. Bu zengin çeşitliliğin temel sebepleri, ülkenin sahip olduğu iklimsel, jeolojik ve jeomorfolojik çeşitlilik, çok kısa mesafelerde büyük değişiklikler gösterebilen topoğrafik yapı ve yükseklik, farklı habitat tiplerinin varlığı, 3 fitocoğrafik bölgenin (Avrupa-Sibiya Akdeniz ve İran-Turan) etkisi ve buzul dönemleri sırasında güneye (Türkiye'ye) doğru gerçekleşen bitki göçleri olarak özetlenebilir.

Türkiye, Holoarktik flora aleminin Paleoboreal flora bölgesi içerisinde yer alır. Türkiye'nin kuzeyi bu flora bölgesi içerisinde Avrupa Sibirya alt bölgesine, doğu ve iç Anadolu yine aynı flora bölgesinin İran-Turan-Önasya alt bölgesine, Batı ve Güney deniz kıyı bölgesi ise Akdeniz flora bölgesine girmektedir (Şekil 9.5).

Şekil 9.5

Türkiye'nin Floristik Bölgeleri. (Davis, 1971)

Avrupa-Sibiya Flora Bölgesi

Türkiye'nin Karadeniz bölgesinin tamamı Avrupa-Sibirya flora bölgesinin etkisi altındadır. Bu flora bölgesi, ülkemiz dışında doğuda Kafkasya'nın büyük bir bölümü ile batıda Kırım, Bulgaristan ve Romanya'nın doğusundaki Dobrudja dağlarına kadar uzanır.

Avrupa-Sibirya flora bölgesi, Türkiye sınırları içerisinde Ordu ili içerisinde kalan Melet ırmağı ile *Öksin* ve *Kolşik* olmak üzere 2 alt bölgeye ayrılır. Öksin bölgesi, Istranca dağları ile Melet ırmağı arasındaki bölgeyi kapsar. Melet ırmağının doğusu da kolşik bölge olarak adlandırılır.

Avrupa-Sibirya flora bölgesinde düşük yükseklikerde ve kıyı bölgelerde nemli-ılıman iklim kuşağında gelişen yaprak döken ağaç ve çalılar bulunurken daha yüksek kesimlerde ise iğne yapraklı ormanlar yaygındır. Kayın (*Fagus orientalis*), gürgen (*Carpinus betulus*), ıhlamur (*Tilia rubra*), akçağaç türleri (*Acer campestre*), köknar (*Abies nordmanniana*), şimşir (*Buxus sempervirens*), kızılağaç (*Alnus glutinosa*), kestane (*Castanea sativa*) öksin alt bölgesinde tipik olarak rastlanan taksonlar arasındadır. Orman gülü (*Rhododendron smirnovii*), meşe (*Quercus pontica*), ladin (*Picea orientalis*), Trabzon hurması (*Diospyros lotus*), yakı otu (*Daphne glomerata*), üvez (*Sorbus subfusca*) ise kolşik alt bölgesinde rastlanan taksonlara örnek olarak verilebilir.

Akdeniz Flora Bölgesi

Gelibolu yarımadası ve Marmara Denizi'nin güneye bakan yamaçlarından başlayarak tüm Ege ve Akdeniz bölgesini içerisine alır. Yazların sıcak ve kurak, kışların ılık ve yağışlı olduğu bu flora bölgesinde *maki* ve *garig* adı verilen vejetasyon formasyonlarına rastlanır.

Sandal (*Arbutus andrachne*), kocayemiş (*Arbutus unedo*), tüylü keçiboğan (*Calycotome villosa*) gibi maki elemanları, laden (*Cistus creticus, Cistus salviifolius*), lavanta (*Lavandula stoechas*) gibi garig elemanları ve akarsu vadilerince uzanan kızılağaç (*Alnus orientalis*), zakkum (*Nerium oleander*) ve çınar (*Platanus orientalis*) Akdeniz flora bölgesinin tipik elemanları arasındadır.

İran-Turan Flora Bölgesi

Orta ve Doğu Anadolu'yu kaplayan flora bölgesidir. Tipik olarak karasal iklim hüküm sürer. Çoğunlukla İran-Turan kökenli flora elemanlarını içeren bölge endemik bitkiler açısından ülkemizin en zengin kesimini oluşturmaktadır. İran-Turan flora bölgesi, Gümüşhane'den başlayarak güneyde Amanos dağları'na kadar uzanan ve *Anadolu çaprazı (diyagonali)* adı verilen yüksek dağ silsilesi ile iki alt bölgeye (İç Anadolu ve Doğu Anadolu) ayrılır. Bu iki bölge, floristik açıdan birbirinden oldukça farklı özellikler sergilemektedir.

Türkiye'de İran-Turan flora bölgesinde iki ana vejetasyon tipine rastlanır. Bunlar yaprak döken ağaçlardan oluşan orman ile *step* (bozkır) vejetasyonlarıdır.

Meşe (*Quercus pubescens, Quercus infectoria*), ardıç (*Juniperus excelsa*), hanım tuzluğu (*Berberis crataegyna*), badem (*Amygdalus orientalis*), alıç (*Crataegus orientalis*) gibi bitkiler yaprak döken ormanlara, yavşan otu (*Artemisia santonicum*), sütleğen (*Euphorbia tinctoria*), küre çiçeği (*Globularia orientalis*), üzerlik (*Peganum harmala*), çim (*Poa bulbosa*) gibi türler, step (bozkır) bitkilerine örnek olarak verilebilir.

"Türkiye'nin fitocoğrafik bölgeleri" ile ilgili daha detaylı bilgiye Kılınç ve Kutbay'ın Bitki Coğrafyası (Palme Yayıncılık, 2007) kitabından ulaşabilirsiniz.

KİTAP

Özet

AMAÇ 1 *Biyocoğrafya kavramını tanımlayabilmek.*
Biyocoğrafya, türlerin geçmişte ve günümüzde, bulundukları yere nasıl ve neden geldiklerini araştıran bilim dalıdır.

AMAÇ 2 *Kıta hareketlerini açıklayabilmek.*
Dünya üzerinde var olan kıtalar dünyanın ilk oluştuğu dönemden günümüze kadar geçen süre boyunca konumlarını sürekli olarak değiştirmiştir. Bu durum kıtaların kayma kuramı ile açıklanmaktadır ve günümüzde bu kuramı destekleyen birçok veri bulunmaktadır.

AMAÇ 3 *Jeolojik dönemleri ve özelliklerini genel olarak açıklayabilemek.*
Dünyamız yaklaşık 4,5 milyar yıl yaşındadır ve bu zaman içinde pek çok değişim geçirmiştir. Canlıların ortaya çıkışı, çeşitlenmesi, bazılarının tamamen ortadan kalkması ve en sonunda insanın ortaya çıkması jeolojik dönemler boyunca meydana gelmiştir.

AMAÇ 4 *Karaların biyocoğrafik bölgelerini karşılaştırabilmek*
Kendine özgü hayvan türlerine sahip olan ve çevredeki bölgelerden belirgin coğrafik sınırlar ile ayrılan kıta ya da deniz alanına zoocoğrafik bölge denilmektedir. Dünyamız kuş ve memeli türlerinin dağılımları dikkate alındığında 5 zoocoğrafik bölgeye sahiptir.

AMAÇ 5 *Anadolu biyocoğrafyasını açıklayabilmek.*
Anadolu sahip olduğu canlı çeşitliliği ile bir kıta özelliği göstermektedir. Bu çeşitliliğin oluşmasında geçmişten günümüze geçirdiği coğrafik ve iklimsel değişimlerin etkisi bulunmaktadır. Ayrıca günümüzde sahip olduğu farklı iklimsel ve coğrafik özellikler çeşitli canlı türlerinin yaşaması için ortam sağlamaktadır.

Kendimizi Sınayalım

1. Aşağıdakilerden hangisi biyocoğrafyanın yararlandığı bilim dallarından **değildir?**

a. Ekoloji
b. Taksonomi
c. Jeoloji
d. Astronomi
e. Paleontoloji

2. Aşağıdakilerden hangisi kıtaların kayma kuramını destekleyen delillerden **değildir?**

a. Dünyanın manyetik alanlarından elde edilen veriler
b. Kara köprülerinden elde edilen veriler
c. Aktif ve pasif hareket edemeyen canlıların dağılımlarından elde edilen veriler
d. Farklı kıtalardaki benzer taş biçimlerinden elde edilen veriler
e. Uzaydan ve denizaltından çekilen fotoğraflardan elde edilen veriler

3. Hayvan şubelerinin çoğunun oluştuğu jeolojik dönem, aşağıdakilerden hangisidir?

a. Kambriyen
b. Tersiyer
c. Jura
d. Permiyen
e. Kreatase

4. Aşağıdakilerden hangisi Kuzey Amerika ile Asya arasında oluşan kara köprüsüdür?

a. Panama Köprüsü
b. Güneydoğu Asya Köprüsü
c. Bering Köprüsü
d. Soya Köprüsü
e. İngiliz Köprüsü

5. Aşağıdakilerden hangisi Anadolu' nun da içinde yer aldığı zoocoğrafik bölgedir?

a. Notogea
b. Etiyopya
c. Nearktik
d. Neotropik
e. Palearktik

6. Aşağıdaki terimlerden hangisi sınırlı yayılış alanına sahip canlı grupları için kullanılır?

a. Formasyon
b. Endemik
c. Habitat
d. Vejetasyon
e. Flora

7. Aşağıda verilen bitki diasporlarının taşınma şekillerinden hangisinde hava akımları esas rölü oynamaktadır?

a. Anemokori
b. Hidrokori
c. Zookori
d. Aktif taşıma
e. Pasif taşıma

8. Aşağıdakilerden hangisi Türkiye'deki zengin biyoçeşitliliğin esas sebeplerinden biri **değildir?**

a. Farklı iklim tiplerinin varlığı
b. Farklı habitat tiplerinin bulunması
c. Buzul dönemlerindeki bitki göçlerinin etksi
d. Fitocoğrafik bölgelerin etkinliği
e. Geniş karasal ekosistemlerin bulunması

9. Kapalı tohumlu bitkiler (Angiosperm) hangi jeolojik dönemde yaygın olarak görülmeye başlar?

a. Kuvaterner
b. Tersiyer
c. Kretase
d. Silüriyen
e. Permiyen

10. Aşağıdaki flora alemlerinden hangisi alan olarak en küçüktür?

a. Holoarktik
b. Antartika
c. Avustralya
d. Kap
e. Paleotropik

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. d	Yanıtınız yanlış ise "Giriş" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. b	Yanıtınız yanlış ise "Kıta Hareketleri ve Destekleyen Bulgular" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. a	Yanıtınız yanlış ise "Jeolojik Zamanlar" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. c	Yanıtınız yanlış ise "Buzul Dönemler " bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. e	Yanıtınız yanlış ise "Karaların Biyocoğrafik Bölgeleri" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. b	Yanıtınız yanlış ise "Bitkilerin yayılışı ve göçü" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. a	Yanıtınız yanlış ise "Bitkilerin yayılışı ve göçü" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. e	Yanıtınız yanlış ise "Türkiye fitocoğrafyası" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9. c	Yanıtınız yanlış ise "Jeolojik Zamanlar ve Ortaya Çıkan Canlı Grupları" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. d	Yanıtınız yanlış ise "Fitocoğrafik Bölgeler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Dünyamızın tekrar bir buzul dönemine girip girmeyeceği sorusunun cevabı bilinmemektedir. Bazı uzmanlar elde ettikleri verilerden yararlanarak tekrar buzul dönemine girileceğini düşünmektedir. Bu durumda günümüzde buzul arası dönemde olduğumuzu söyleyebiliriz. Ancak bazı uzmanların belirttiği gibi yeni bir buzul döneme girilmez ise bu durumda buzul sonrası dönemi yaşamaktayız.

Sıra Sizde 2

Bu dönemde tüm dünya buzlarla kaplı olmasına rağmen sıcak su kaynaklarının ve volkanik aktivitelerin olduğu yerlerde canlılığın devam etmesi mümkün olabilmiştir. Ayrıca uygun olmayan koşullarda yumurta ya da spor oluşturarak uygun koşullar oluşana kadar canlı kalan türler de canlılığın devam etmesini sağlamıştır.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Akman, Y. (1993). **Biyocoğrafya**, Palme Yayınları, Ankara.

Atalay, İ. (1994). **Türkiye Vejetasyon Coğrafyası**, E.Ü. Basımevi, İzmir.

Brown, J.H. ve Lomolino, M.V. (1998). **Biogeography**, Sinauer Associates, Inc., Massachusetts.

Cox, C.B. ve Moore, P.D. (2000). **Biogeography: An Ecological and Evolutionary Approach**, Blackwell Science Ltd., London.

Davis, P.H. (1971). **Distribution patterns in Anatolia with Particular Reference to Endemism in Plant Life of South-West Asia**, ed. Davis, P.H. et al., Botanical Society of Edinburgh, 15-17.

Demirsoy, A. (1996). **Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası ve Hayvan Coğrafyası**, Meteksan, Ankara.

Kılınç, M, Kutbay, M. (2007). **Bitki Coğrafyası**, Palme Yayınları, Ankara.

Mısırdalı, H. (2009). **Bitki Coğrafyası Ders Notları**, Kütahya.

Wallace, A.R. (1876). **The Geographical Distribution of Animals**, Macmillan, London.

http://pangea.biz/pangea.htm (23.04.2009).

10

Amaçlarımız

Bu üniteyi tamamladıktan sonra;

- Çevresel etki değerlendirmesini (ÇED) tanımlayabilecek,
- ÇED uygulamalarının aşamaları açıklayabilecek,
- ÇED raporları ve süreçlerini tanımlayabilecek,
- Türkiye'deki ÇED mevzuatı ve eklerinin kavrayabileceksiniz.

Anahtar Kavramlar

- Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)
- ÇED Uygulamaları
- ÇED Rapor
- ÇED Süreci
- ÇED Yönetmeliği
- Çevre Kanunu

İçerik Haritası

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)

GİRİŞ

Çevre kirliliğin hızla arttığı ve böylece yaşam kalitesinin oldukça düştüğü günümüzde ekosistemlerinin korunması ve sonraki nesillere aktarılması fikri ile ortaya çıkan "Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED)" kavramı değişik kaynaklarda farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlara göre özetlenecek olursa;

- ÇED planlanan bir faaliyetin çevrede yaratacağı etkilerin incelenmesi için uygulanan yöntemler dizisidir.
- ÇED gelecekte meydana gelebilecek olumsuz çevresel etkilerin öngörülmesi prensibine dayanmaktadır.
- ÇED bir gelişme projesi için ortaya konulan farklı seçeneklerin karşılaştırılması ve aralarından en iyi olanın seçilmesi yaklaşımıdır.
- ÇED üretilen proje ve faaliyetlerin, fayda ve maliyet analizlerinin çevresel olguların tümü ile ortak değerlendirmesini kapsamaktadır.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), çevreyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek bir ya da daha fazla faaliyete ait bir proje için alınacak kararda, projede gerçekleştirilecek faaliyetlerin çevresel etkilerinin bilimsel yöntemler ve tekniklerle incelenmesi ve elde edilen verilere göre öngörülen olumsuz etkilerin minimize edilmesi ve projenin tüm aşamalarının izlenmesi ve denetlenmesi sürecidir.

ÇED'in en önemli amacı önerilen projenin çevre üzerinde yapabileceği etkileri proje gerçekleştirilmeden önce tahmin etmek, söz konusu etkilerin önem ve şiddetini belirlemek ve olası etkilerin sakıncalarını tümüyle ortadan kaldıran ya da en aza indiren teknik ve teknolojik önlemleri belirlemek ve önermektir. Ekonomik ve sosyal gelişmeye engel olmaksızın, çevre değerlerini ekonomik politikalar karşısında korumak, planlanan bir faaliyetin yol açabileceği bütün olumsuz çevresel etkilerin önceden tespit edilip, gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamaktır.

ÇED'in temel görevi, projelerle ve gelişmelerle ilgili karar vericilerin daha bütünsel, yani kararı etkileyecek birden fazla faktörü göz önüne alır bir şekilde daha sağlıklı karar vermelerini sağlamak ve projelerden kaynaklanabilecek çevresel etkileri net bir şekilde göstermektir. *"Sürdürülebilir Kalkınma"* hedefi yönünde tahmin-önleme stratejisine uygun olarak, bilimsel yöntem ve teknikler kullanılarak, resmi kuruluşların, yatırımcıların, farklı mesleklerden uzmanların, halkın, ilgili diğer kuruluşların ve kişilerin katılımlarıyla uygulanan bir çevre yönetim aracıdır.

Tarihçe

1950 ve 1960'lı yıllarda çevre koruma bilincinin ortaya çıkması ile başlamıştır. 1 Ocak 1970 tarihinde ABD'de Ulusal Çevre Politikası Kanunu (National Environmental Policy Act) ile ÇED federal projeler için bir zorunluluk haline gelmiştir. NEPA'nın yanı sıra yürürlüğe giren *Temiz Hava Kanunu* (Clear Air Act), *Temiz Su Kanunu* (Clear Water Act), *Toksik Maddeleri Kontrol Kanunu* (Toxic Sunstances Control Act), ABD'de çevre sorunlarının çözümünde önemli adımların atılmasını sağlamıştır. ABD'de NEPA örneğini izleyen çeşitli Avrupa ülkeleri ve Kanada 1970'li yılların başlarında önce çevre sorunları ile ilgilenecek devlet örgütlerini geliştirmişler ve buna paralel olarak yasal düzenlemelere başlamışlardır.

1970'li yıllarda uluslararası düzeyde çevre konularının ele alındığı ilk kapsamlı girişim *"Stockholm Konferansı"* olmuştur. 1972 yılında Birleşmiş Milletler (BM) tarafından düzenlenen *"İnsan ve Çevre"* adlı uluslararası konferans pek çok ülkenin temsilcilerinin katılımı ile gerçekleşmiştir. Bu uluslararası çevre konferansının düzenlenmesi fikri gelişmiş ülkelerden geldiği için sonuçta üzerinde yoğunlaşılan konu endüstrileşmenin getirdiği çevre problemleri olmuştur. 1970'de yeni gelişmeye başlayan *"küreselleşme"* kavramının konferansın çatısını oluşturacağı planlanırken tartışmalar endüstrileşmiş ülkeler ve o dönemde uluslararası gündemin önemli bir kısmı *"kirlilik"* üzerine yoğunlaşmıştır.

1987 yılında sosyal, ekonomik, kültürel, çevresel konuları ve problemleri birbirleri ile ilişkilendiren *"ortak geleceğimiz"* adlı rapor yayınlanmıştır. Brundlandt Komisyonu tarafından hazırlanan Ortak Geleceğimiz Raporu, problemleri birbirine bağlayan ve küresel çözüm önerileri için yol gösteren ilk çalışmadır. Böylece ÇED sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada izlenen tahmin-önleme stratejisine uygun olarak kullanılan en önemli çevre yönetim aracı olma özelliği kazanmıştır.

Çevre koruma adına önemli bir dönem noktası sayılan ve 1992'de Rio'da gerçekleştirilmiş olan Çevre ve Kalkınma Zirvesi, yerel kalkınmayı ve toplumsal bilinçlenmeyi öngören içeriği ve 21.yüzyılda çevre duyarlı kalkınmanın nasıl olması gerektiğinin tariflendiği Gündem 21 Raporu'yla önem kazanmıştır.

SIRA SİZDE 1

Birleşmiş Milletler tarafından 1996 yılında gerçekleştirilen Habitat II Konferansının temel ilkeleri nelerdir?Araştırınız.

Çevre Bakanlığı bulunan dünyanın ilk beş ülkesinden birisi konumundaki Türkiye'de çevre korumacılığı kavramı, 1982 Anayasası'nın 56. maddesinde:

"Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek, devletin ve vatandaşların ödevidir." şeklinde dile getirilmiştir.

Ayrıca anayasamız,

- Tarih, kültür ve tabiat varlıklarının korunması
- Özel mülkiyet hakkının kullanılmasında getirilen kamu yararı sınırı
- Toprağın verimli kullanılması ve korunması
- Tarım arazilerinin, çayır ve meraların amaç dışı kullanımının önlenmesi
- Deniz, göl ve akarsu kıyılarının, sahil şeritlerinin kamu yararına açık alanlar olması
- Konut hakkında çevre koşullarını gözeten bir planlamadan söz etmesi
- Ormanların korunması ve geliştirilmesi hususlarına ilişkin hükümler de içermektedir.

Çevre Kanunu'nun getirdiği en önemli ilkelerden birisi kalkınma projelerinin hazırlanmasında ve uygulanmaları sırasında ÇED raporlarının göz önünde tutulması ilkesidir. ÇED raporlarının hazırlanması sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ve yürürlükte olan çevre ile ilgili yasa ve yönetmeliklerin uygulamaya geçirilmesi yolunda en önemli araçlardan birisidir.

Çevre kirliliğinin kontrolü için yürürlükte olan kanun ve yönetmelikleri 2872 Sayılı Çevre Kanunu inceleyebilirsiniz.

KİTAP

ÇED'İN ANA İLKELERİ VE AŞAMALARI

Çevresel Etki Değerlendirmenin objektif olması yani verilen bilgilerin tarafsız bir şekilde değerlendirilmiş olması ve tüm etkileri kapsıyor olması gerekmektedir. Çevresel Etki Değerlendirme çalışmalarının objektif ve etkisiz (tüm etkileri kapsaması) olması çok zor bir işlem olması nedeniyle tek bir şahıs tarafından yapılması oldukça yanlıştır. Bu tür uygulamalar, farklı uzmanların birlikte yürütecekleri bütünleyici yaklaşım ile gerçekleştirilmelidir. Çevresel Etki Değerlendirme, çeşitli uzmanların uzmanlık alanlarının etkileşimi ile sonuç alınan geniş kapsamlı bir bakış açısıdır. Çevresel etki değerlendirmesi bir politika veya amaç değil, karar verme sürecine yardımcı bir araç olmalıdır.

Çevresel Etki Değerlendirmesi birbirini takip eden işlemler şeklinde gerçekleşmekle birlikte, bazı durumlarda çalışmanın herhangi bir noktasında geriye dönerek bir önceki basamağın değerlendirilmesine olanak vermektedir. Temel kural olarak ÇED çalışmalarında, insan sağlığı, ekosistem sağlığının temel ölçütleri, toplumsal ve kültürel sorunlarla birlikte ekonomik boyut göz önünde bulundurulmaktadır. Bir ÇED çalışmasının aşamaları ise şu şekildedir:

Hazırlık Çalışmaları, Problemin Tanımlanması ve Eleme Aşamaları

ÇED çalışmasının amacına ulaşması için öncelikle bir ön hazırlık çalışması yapmak gereklidir. Herhangi bir faaliyet için yapılacak olan ÇED ve bunun sonunda yapılacak olan ÇED raporu çalışmasına geçmeden önce yapılması gereken ve çalışmaya yön verecek olan hazırlık aşaması genel olarak şunlardır:

- Karar mercilerinin belirlenmesi,
- Proje koordinatörünün seçimi,
- Çalışma grubunun kurulması ve iş bölümü,
- Planlanan faaliyetin ve seçeneklerin tanımlanması,
- Konuya ilişkin yasal ve teknik düzenlemelerin belirlenmesidir.

Türkiye'de ÇED konusunda karar verici merci Çevre ve Orman Bakanlığı'dır. Proje sahibinin öncelikle proje özeti ile Çevre ve Orman Bakanlığı'na başvurması gerekmektedir. Planlanan projenin çok yönlü ve kapsamlı oluşuna göre faaliyetin yapılabilirlik kararını veren kuruluşlar birden fazla olabilmektedir. Son kararın hangi kuruluş veya kuruluşlar tarafından verileceğinin bilinmesi, çalışmaların yönlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Çok yönlü ve boyutlu projeler için pek çok farklı amaca sahip kuruluşun görüşüne ihtiyaç duyulmaktadır.

Bir ÇED çalışmasında karar verme sürecinde hangi kuruluşlar olabilir? Düşününüz.

SIRA SİZDE 2

Hazırlık çalışmaları kapsamında bir proje koordinatörü belirlenmektedir. Proje koordinatörünün görevi, ÇED'in öngörülen sürede ve öngörülen bütçe ile tanım-

lanmasını ve çalışma sonuçlarının karar merci tarafından kolayca değerlendirilebilecek bir biçimde takdimini sağlamaktır. Ayrıca, hazırlık aşamasında planlanan faaliyetin ve seçeneklerin tanımlanması gerekmektedir. Planlanan faaliyetin ve seçeneklerin neler olduğu ayrıntılı ve uygun bir biçimde kesinlikte ortaya konmalıdır.

Eleme hem kısıtlı finansmanı, hem de uzman personelin vaktini boşa harcamayı önleyen bir aşamadır. Hangi faaliyet ve projeler için ÇED isteneceğine ilişkin kararlar, hem faaliyetin gerçekleştirileceği çevresel ekolojik ortamı hem de faaliyetin tipi göz önünde bulundurularak verilmelidir.

Gerçekleştirilmesi düşünülen proje veya faaliyet için öncelikle ÖNÇED yaklaşımı uygulanır. Eğer yapılan çalışmada daha detaylı bir değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaz ise direkt olarak uygulamaya geçilebilir. Ancak ÖNÇED değerlendirilmesinde ÇED gerekli sonucuna varılır ise normal ÇED süreci başlatılır.

Kapsam ve Etkilerin Belirlenmesi

Bu aşamada amaç ÇED çalışmasının sınırlarının tanımlanmasıdır. Değerlendirilecek proje veya faaliyetin çeşitli alternatiflerinin çevresel etkilerinin neler olacağı bu aşamada belirlenmektedir. ÇED çalışmalarının genelinde aşağıda belirtilen etkilerin meydana gelebileceği öngörülmektedir:

- Arazi yeteneği ve üretim kaybının tespiti
- Arkeolojik ve tarihi yapıların kaybı
- Proje alanındaki estetik değişimler
- Yüzey ve yeraltı sularına, barajlara etkiler
- Hava kalitesine etkiler
- Toprak üstü ve yeraltı tüm doğal kaynaklar üzerindeki etkilerdir.

Çevresel Kalitenin ve Koşulların Belirlenmesi, Projenin ve Alanın Analizi

Çevrenin mevcut durumunun analizi, bu alandaki kullanımlar (orman, tarım, maden yatağı, yerleşim, endüstri vb.) ile bunların çevreye etkilerinin belirlenmesi ve etkilerden zarar görecek çevresel faktörlerin saptanmasını gerektirir. Çevre analizlerinde biyotik ve abiyotik tüm ekolojik faktörler dikkate alınmalıdır.

Tahmin Edilen Etkilerin Ölçülmesi ve Modellenmesi

Faaliyet alanında ileride oluşacak olumsuz gelişmelerin yeni proje ile ilgili olup olmayacağının belirlenmesi için öncelikle söz konusu faaliyet dikkate alınmadan çevrenin tam anlamıyla tanımının yapılması gerekmektedir. Bu tanımlamaların elde edilmesinde ise aşağıdaki konular dikkatle ele alınmalıdır:

- Çevre kalitesi ne durumdadır (mevcut herhangi bir kirlilik veya kirletici kaynak var mıdır?),
- Faaliyetin gerçekleşmesi durumunda hangi çevre faktörleri ne oranda zarar görecektir,
- Faaliyetin yapılacağı alandaki çevre faktörleri projeden ne oranda zarar görecektir,
- Çevre faktörlerinde oluşacak bu etkiler nasıl değerlendirilecektir.

Alternatif Proje ve Alanların Çözüm Önerileri İle Birlikte Değerlendirilmesi

ÇED çalışmasının en önemli aşaması çevresel açıdan tek tek değerlendirilmiş olan proje alternatiflerinin kıyaslanması ve ortak bir noktada değerlendirilmesidir. Bu

aşamada proje alternatiflerinin ve faaliyet alanlarının kazançları ve kayıpları faydamaliyet analizleriyle birlikte değerlendirilmekte ve en uygun çözümlerin bulunmasına çalışılmaktadır.

ÇED Raporunun Hazırlanması

Çeşitli proje alternatifleri kıyaslandıktan ve öneriler oluşturulduktan sonra tüm çalışmaların bir rapor şekline getirilmesidir. ÇED raporları ile ilgili detaylı bilgi daha ileride verilmektedir.

Karar Verme Süreci

Bu aşamada raporu hazırlama grubunun görevi sona erer ve hazırlanan ÇED raporu doğrultusunda planlanan faaliyetin gerçekleşip gerçekleştirilemeyeceği karar vericilere bırakılmaktadır. Karar vericiler bazı durumlarda yapılan ÇED çalışmasını yetersiz görmekte ve ek çalışmalar yapılması için raporu iade edebilmektedir.

Danışma ve Katılım

Projelerin çevresel değerlendirmeleri sürecinde ilgili tarafların geniş katılımı önem arz etmektedir. Halk çevresel değerlendirme sürecine katılmalı, ilgili ve projeden olumlu veya olumsuz etkilenen gruplar projelerin çevresel değerlendirme sürecindeki adımlardan ve mevcut katılım fırsatlarından haberdar olmalıdır. Çevresel değerlendirme sürecinin sonuçları bu grupların anlayabileceği şekilde kendilerine iletilmelidir.

Projenin İzlenmesi ve Denetimi

İzleme ve denetim, yatırım kararı alınması ile başlamaktadır. Bu süreç, inşaat ve işletme sırasında devam etmektedir. Faaliyetin tamamlanmasından sonra yapılan izleme ve denetleme aşamasında;

- ÇED aşamasında öngörülen etkilerin gerçekten tahmin edilen kapsamda, şiddette, zamanda ve tahmin edilen istatistiksel yapıda olup olmadığı,
- ÇED çalışmasında dikkate alınmamış veya gözden kaçmış herhangi bir etki olup olmadığı,
- Alınmış olan önlemlerin yeterli olup olmadığı ortaya konulmaktadır.

ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Proje faaliyetleri sırasında çevre sorunlarına yol açabilecek kurum, kuruluş ve işletmelerin tüm olumsuz etkileri göz önünde bulundurularak, çevre kirlenmesine sebep olabilecek artık ve atıkların ne şekilde zararsız hale getirileceğini ve bu hususta alınacak tedbirleri belirten rapordur. ÇED raporu, *"sürdürülebilir kalkınma"* hedefi yönünde tahmin ve önleme stratejisinin karar vericiler tarafından izlenmesinde kullanılan bilimsel bir uygulama aracı olarak gösterilebilir. ÇED raporu kapsamındaki çalışmaların en özgün bölümü, projenin olası çevresel etkilerinin irdelenmesi ve olumsuz olacağı saptananlar için alternatif önlemlerin belirlenmesidir. Bunun için, yerinde yapılan incelemelerle elde edilen bütün bulgulara dayanılarak, ÇED için geliştirilmiş özgün bilimsel yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Örneğin, toprakta, havada ve suda kirlilik oluşup oluşmayacağı, canlıların zarar görüp görmeyeceği için yapılan tahminlerin modellenmesi ve çevrenin projeksiyonunun çıkarılması, tüm bunların gerçekleştirilmesinde de farklı disiplinlerde meslek gruplarının bir araya gelmesi gerekmektedir.

ÇED raporunun hazırlanmasında, anlaşılabilir dilde yazılmasına ve geniş kapsamlı teknik-bilimsel yaklaşımların ayrıntıları ile ağırlaştırılmamasına dikkat etmek gerekmektedir. Raporda, proje ve faaliyetlerin çevre üzerindeki etkileri, yarar-zarar ve alınacak önlemler, varsayımlar, değer yargıları kesinlikle belirtilmeli ve sonuçlar tablo, şekil ve grafik şeklinde verilmeye çalışılmalıdır.

Bir ÇED raporunda bulunması gereken önemli başlıkların bazıları şu şekildedir:

- Proje konusu, tanımı ve hizmet amaçları
- Projede kullanılan üretim yöntemleri ve projenin kapasitesi
- Projede kullanılan ekipmanların miktarı, özellikleri ve ünitelerin konumu
- Projenin teknoloji alternatifleri ve alternatiflerin kabul edilebilirlik durumu
- Projenin sosyal ve ekonomik yönden önemi ve gerekliliği (finans kaynakları, projenin zamanlama tablosu, fayda-maliyet analizi, yöreye katkısı)
- Projeye ilişkin ulusal ve uluslararası standartlar ve yasal durumlardır.

İNTERNET

ÇED'le ilgili detaylı rapor yazım rehberi için http://www.cedgm.gov.tr/dosya/raporyazimrehberi.doc adresini inceleyebilirsiniz.

ÇED raporlarında proje faaliyet alanının konumu ile ilgili detaylı bilgilerin bulunduğu bir bölüm bulunmaktadır. Bu bölümde faaliyet alanı tanımlanmakta, harita üzerinde proje alanı ve yakın çevresi gösterilmekte, bu alanının neden seçildiği açıklanmakta, çevredeki diğer tesislerin yoğunluğu ve projeden etkilenme durumları belirtilmekte ve proje alanı için alternatif yer durumları açıklanmaktadır.

Proje yeri ve etki alanının mevcut çevresel özelliklerinin bulunduğu bölümde,

- Proje etki alanı içerisinde kalan yerleşim yerlerinin özellikleri ve nüfus durumu
- Doğal kaynak kullanımı ve genel olarak mevcut kirlilik durumu
- Proje alanı ve yakın çevresinin toprak kullanım durumu ve özellikleri
- Proje alanının erozyon açısından durumu, varsa alınacak önlemler
- Proje alanında elden çıkarılması muhtemel tarım arazi büyüklüğü,
- Kesilmesi muhtemel ağaçların tür ve sayıları, ormanlık alanlara yakınlığı
- Madenler ve yakıt kaynakları
- Meteorolojik ve iklimsel özellikler
- Flora ve fauna özellikleri
- Jeolojik, hidrojeolojik ve hidrolojik özellikler (bölge jeolojisi ve çalışma alanı jeolojisi, yeraltı suyu genel karakteristiği ve faydalanma durumu, projenin göl, baraj, gölet, akarsu ve diğer sulak alanlara göre konumu ve su kaynaklarının özellikleri kullanım durumu, içme, kullanma, sulama amaçlı kullanım durumları)
- Proje alanı ve yakın çevresinin mevcut trafik durumu
- Depremsellik ve doğal afet durumu(yangın, taşkın, taşkın önleme ve drenaj vb.)
- Kültürel varlıklar ve rekreasyon alanları ile ilgili verilere yer verilmektedir.

Rapor içerisinde projenin çevresel etkileri (kirletici kaynakları, kullanılacak kimyasallar, hijyen, canlılar ve insan sağlığı için olan riskler, vb.) ve alınacak önlemler dikkatli ve detaylı bir şekilde verilmektedir. Ayrıca, acil eylem planları (deprem, yangın, sel, kaza, sızıntı, vb.), izleme programları, halkın katılımı ile alınan görüş ve öneriler rapor içerisinde bulunmaktadır.

ÇED raporlarının formatı için http://www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25318.doc adresindeki Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ni inceleyebilirsiniz.

ÇEŞİTLİ ORTAMLARDA ÇEVRESEL ETKİLERİN TESPİTİ VE YORUMLANMASI

Farklı faaliyetlerden kaynaklanan çeşitli kirleticiler çevre dediğimiz karmaşık bütünü meydana getiren öğeler üzerinde etkili olmaktadır. Bu nedenle bir çevresel etki değerlendirme çalışması, su, hava, toprak, ekosistemler, tarihi ve kültürel çevre ve sosyo-ekonomik öğelerin tümünü bir sistematik çerçeve dâhilinde incelemeli ve yorumlamalıdır. Planlanan bir faaliyetin çevreye yapacağı doğrudan ve dolaylı etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda aşağıdaki bazı hususlara dikkat edilmelidir:

- Kirleticinin çeşidi ve miktarının tespiti
- Mevcut yüzey suları ve yeraltı su kaynaklarının potansiyeli ve su kalitesinin belirlenmesi
- Mevcut hava kalitesinin, hava kirliliği dispersiyon potansiyelinin tespiti
- Emisyon envanterlerinin çıkartılması
- İncelenen yöreye özgü kirlilik problemlerinin ortaya konulması
- Meteorolojik bilgilerin toplanması
- Uyulması gereken su, hava ve toprak kalitesi standartları ve yönetmeliklerinin belirlenmesi
- Gürültü, koku ve görüntü kirliliği gibi estetik problem oluşturacak parametrelerin tespit edilmesi
- Kuruluş ve inşaat aşamasındaki etkilerin saptanması
- Akarsu, göl, deniz ve yeraltı sularının kalitesinde beklenen değişimlerin belirlenmesi
- Ekolojik durumun belirlenmesi
- Nadir ve yok olmaya başlamış türlerin tespiti
- Ekosistem amenajmanının çıkarılması ve koruma önlemlerinin belirlenmesi
- Bilinen ve potansiyel kültürel kaynakların tanımlanması
- Sosyo-ekonomik çevresel durum envanterinin çıkarılması ve kritik sosyo-ekonomik faktörlerin tanımlanması
- Alınması gereken önlemlerin belirlenmesidir.

ÇED çalışmalarında üzerinde durulması gereken en önemli konulardan birisi faaliyet alanında mevcut olan canlı türleridir. Ekolojik açıdan konuya bakıldığında ÇED çalışması yapılacak alanda mevcut ekosistemin belirlenmesi çalışmanın ilk basamağını oluşturmaktadır. Fauna ve florayı değerlendirmek için ekolojik analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle de ekolojik örnekleme ile kommunite ve populasyonlar hakkında kapsamlı veriler toplanmaktadır. Bu veriler ÇED raporunda tablo ve grafiklerle sunularak raporun içeriğinin daha iyi anlaşılması sağlanmaktadır. Çalışılacak alanının envanteri, elde edilen verilerin istatistiki analizi, habitat analizi ve sonuçların değerlendirilmesi işlemleri sırasıyla gerçekleştirilmektedir.

Kitabımızın biyolojik zenginlikler bölümünde ÇED raporlarında detaylı incelenmesi gereken fauna ve flora, hassas ve koruma altına alınması gereken bölgelere değinilmiştir.

Türkiye'nin fauna ve flora elemanları genel olarak incelendiğinde, omurgasız hayvan türlerinin bilimsel olarak tam anlamıyla ortaya konulmadığı ve bundan dolayı da ÇED raporlarında dikkate alınmadığı bilinmektedir. Omurgalı hayvanlardan balıklar, iki yaşamlılar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler çok sayıda Türkiye'de yayılış göstermektedir. Bitkiler açısından bakıldığında Türkiye değişik bitki coğrafyasının etkisi altında bulunmaktadır. Üç floristik bölgenin kesiştiği coğrafyada yer almaktadır. Bu floristik bölgeler ise şunlardır:

- Avrupa-Sibirya bitki coğrafyası bölgesi
- Akdeniz bitki coğrafyası bölgesi
- İran-Turan bitki coğrafyası bölgesidir.

ÜLKEMİZDE ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİNİN UYGULANMASI

09.08.1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 10 uncu maddesine dayanılarak hazırlanmış ÇED Yönetmeliği'nin amacı; *"Çevresel etki değerlendirmesi sürecinde bir başka değişle, gerçek ve tüzel kişilerin gerçekleştirmeyi planladıkları yönetmelik kapsamına giren faaliyetlerin çevre üzerine yapabilecekleri etkilerin belirlenerek değerlendirilmesi ve tespit edilen olumsuz etkilerin önlenmesi için gerçekleştirilecek süreçte uygulanacak idari ve teknik usul ve esasları düzenlemektir."* 16 Aralık 2003 tarihinde yürürlüğe giren, halen uygulanmakta olan ÇED Yönetmeliği;

a. Çevresel etki değerlendirmesi raporu ile çevresel etki değerlendirmesi ön araştırma raporunun hangi tür projeler için isteneceği ve içereceği konular,
b. Çevresel etki değerlendirmesi sürecinde uygulanacak idari ve teknik usul ve esasları,
c. Çevresel etki değerlendirmesi için kapsam belirleme ve inceleme değerlendirme komisyonunun oluşturulması ile ilgili çalışmaları,
d. Yönetmelik kapsamına giren projelerin işletme öncesi, işletme sırası ve işletme sonrası dönemde izlenmesi ve denetlenmesini,
e. Çevresel etki değerlendirmesi sisteminin, çevre yönetiminde etkin ve yaygın biçimde uygulanabilmesi ve kurumsal yapısının güçlendirilmesi için gerekli eğitim çalışmalarını kapsamaktadır.

ÇED yönetmeliğinin ekleri ise;

- EK I. "Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projelerin Listesi"
- EK II. "ÇED Ön Araştırması Uygulanacak Projelerin Listesi"
- EK III. "Proje Tanıtım Genel Formatı"
- EK IV. "ÇED Ön Araştırma Raporunun Hazırlanmasında Esas Alınacak Seçme Eleme Kriterleri"
- EK V. "Duyarlı Yöreler" dir.

ÇED Yönetmeliği'ne tabi duyarlı ve hassas bölgeler, mevzuat gereği korunması gereken alanları kapsamaktadır. Ünitenin bu bölümünde korunması gereken alanlarla ilgili önemli bilgiler yer almaktadır.

Mevzuat uyarınca korunması gerekli alanlar;

- 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'nun 2. maddesinde tanımlanan ve bu kanunun 3. maddesi uyarınca belirlenen "Milli Parklar", "Tabiat Parkları", "Tabiat Anıtları" ve "Tabiat Koruma Alanları",
- 3167 sayılı Kara Avcılığı Kanunu uyarınca Orman Bakanlığı'nca belirlenen "Yaban Hayatı Koruma Sahaları ve Yaban Hayvanı Yerleştirme Alanları",
- 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun 2. maddesinin "a - Tanımlar" bendinin 1.,2.,3. ve 5. alt bentlerinde "Kültür Varlıkları", "Ta-

biat Varlıkları", "Sit" ve "Koruma Alanı" olarak tanımlanan ve aynı kanun ile 3386 sayılı kanunun (2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu'nun Bazı Maddelerinin Değiştirilmesi ve Bu Kanuna Bazı Maddelerin Eklenmesi Hakkında Kanun) ilgili maddeleri uyarınca tespiti ve tescili yapılan alanlar,

- 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu kapsamında olan Su Ürünleri İstihsal ve Üreme Sahaları,
- 4/9/1988 tarihli ve 19919 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nin 17 nci ve 1/7/1999 tarihli ve 23742 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Yönetmelikle değişik 18.,19. ve 20. maddelerinde tanımlanan alanlar,
- 2/11/1986 tarihli ve 19269 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği'nin 49. maddesinde tanımlanan "Hassas Kirlenme Bölgeleri",
- 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 9. maddesi uyarınca Bakanlar Kurulu tarafından "Özel Çevre Koruma Bölgeleri" olarak tespit ve ilan edilen alanlar,
- 2960 sayılı Boğaziçi Kanunu'na göre koruma altına alınan alanlar,
- 6831 sayılı Orman Kanunu gereğince orman alanı sayılan yerler,
- 3621 sayılı Kıyı Kanunu gereğince yapı yasağı getirilen alanlar,
- 3573 Sayılı Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerinin Aşılattırılması Hakkında Kanunda belirtilen alanlar,
- 4342 sayılı Mera Kanunu'nda belirtilen alanlar,
- 30.01.2002 tarih ve 24656 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği"nde belirtilen alanlardır.

Ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler uyarınca korunması gerekli alanlar;

- 20/2/1984 tarih ve 18318 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi" (BERN Sözleşmesi) uyarınca koruma altına alınmış alanlardan "Önemli Deniz Kaplumbağası Üreme Alanları"nda belirtilen I. ve II. Koruma Bölgeleri, "Akdeniz Foku Yaşama ve Üreme Alanları",
- 12/6/1981 tarih ve 17368 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Akdeniz'in Kirlenmeye Karşı Korunması Sözleşmesi" (Barcelona Sözleşmesi) uyarınca korumaya alınan alanlar,
- 23/10/1988 tarihli ve 19968 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Akdeniz'de Özel Koruma Alanlarının Korunmasına Ait Protokol" gereği ülkemizde "Özel Koruma Alanı" olarak belirlenmiş alanlar,
- 13/9/1985 tarihli Cenova Bildirgesi gereği seçilmiş Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından yayımlanmış olan "Akdeniz'de Ortak Öneme Sahip 100 Kıyısal Tarihi Sit" listesinde yer alan alanlar,
- Cenova Deklerasyonu'nun 17. maddesinde yer alan "Akdeniz'e Has Nesli Tehlikede Olan Deniz Türlerinin" yaşama ve beslenme ortamı olan kıyısal alanlar,
- 14/2/1983 tarih ve 17959 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Dünya Kültür ve Tabiat Mirasının Korunması Sözleşmesi"nin 1. ve 2. maddeleri gereğince Kültür Bakanlığı tarafından koruma altına alınan "Kültürel Miras" ve "Doğal Miras" statüsü verilen kültürel, tarihi ve doğal alanlar,
- 17/05/1994 tarih ve 21937 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip

Sulak Alanların Korunması Sözleşmesi" (RAMSAR Sözleşmesi) uyarınca koruma altına alınmış alanlardır.

SIRA SİZDE 3

Türkiye'deki önemli sulak alan olan RAMSAR alanlarına örnekler veriniz?

Korunması gereken alanlar;

- Onaylı Çevre Düzeni Planlarında, mevcut özellikleri korunacak alan olarak tesbit edilen ve yapılaşma yasağı getirilen alanlar (Tabii karakteri korunacak alan, biogenetik rezerv alanları, jeotermal alanlar v.b.),
- Tarım Alanları: Tarımsal kalkınma alanları, sulanan, sulanması mümkün ve arazi kullanma kabiliyet sınıfları I, II, III ve IV olan alanlar, yağışa bağlı tarımda kullanılan I. ve II. sınıf ile, özel mahsul plantasyon alanlarının tamamı,
- Sulak Alanlar: Doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suların durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gel-git hareketinin çekilme devresinde 6 metreyi geçmeyen derinlikleri kapsayan, başta su kuşları olmak üzere canlıların yaşama ortamı olarak önem taşıyan bütün sular, bataklık sazlık ve turbiyeler ile bu alanların kıyı kenar çizgisinden itibaren kara tarafına doğru ekolojik açıdan sulak alan kalan yerler,
- Göller, akarsular, yeraltı suyu işletme sahaları,
- Bilimsel araştırmalar için önem arz eden ve/veya nesli tehlikeye düşmüş veya düşebilir türler ve ülkemiz için endemik olan türlerin yaşama ortamı olan alanlar, biyosfer rezervi, biyotoplar, biyogenetik rezerv alanları, benzersiz özelliklerdeki jeolojik ve jeomorfolojik oluşumların bulunduğu alanlardır.

Ulusal Mevzuat

ÇED sürecinde, ülkemizde çevre ile ilgili yürürlülükte olan kanunlar ve yönetmelikler göz önünde bulundurulmaktadır. Bu kanun ve yönetmeliklerin bazıları ise şunlardır:

Kanunlar

- Bayındırlık Hizmetleri Kanunu
- Belediye Kanunu
- Büyükşehir Belediyesi Kanunu
- Çevre Kanunu
- İmar Kanunu
- İş Kanunu
- Kıyı Kanunu
- Kültürel ve Doğal Varlıkların Korunması Kanunu
- Mera Kanunu
- Milli Parklar Kanunu
- Orman Kanunu
- Sit Alanları Kanunu
- Su Ürünleri Kanunu
- Turizme Teşvik Kanunu
- Ulusal Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Kanunu
- Umumi Hıfzısıhha Kanunu
- Yeraltı Suları Hakkında Kanun
- Zeytinciliğin Islahı ve Yabanilerinin Aşılattırılması Hakkında Kanun

Yönetmelikler

- Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Av ve Yaban Hayvanlarının ve Yaşam Alanlarının Korunması, Zararlılarıyla Mücadele
- Çevre Sağlığı Denetimi ve Denetçileri Hakkında Yönetmelik
- Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği
- Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
- Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
- Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği
- İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği
- İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatlarına İlişkin Yönetmelik
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Nesli Tükenmekte Olan Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretin uygulanması konusundaki yönetmelikler
- Otoyol Trafiği Yönetmeliği
- Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
- Su Ürünleri Yönetmeliği
- Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği
- Tarım Arazilerinin Korunması ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
- Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu Uygulama Yönetmeliği
- Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik
- Yaban Hayatı Koruma ve Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları ile İlgili Yönetmelik
- Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerin Kontrolü Yönetmeliği

Ülkemizin Taraf Olduğu ve ÇED Kapsamında Göz Önüne Alınması Gereken Uluslararası Sözleşmeler

- *Avrupa Vahşi Yaşamının ve Doğal Habitatlarının Korunması Sözleşmesi - Bern Sözleşmesi:* Bu sözleşme vahşi bitki ve hayvan türlerini doğal yaşam alanlarıyla birlikte korumayı amaçlamakta olup, özellikle tehlike altında ve hassas türlere önem vermektedir. Ülkemiz bu sözleşmeye 1984 yılında taraf olmuştur.
- *CITES Nesli Tehlike Altında Olan Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaretine İlişkin Sözleşme:* CITES Sözleşmesi, nesli tehlikedeki yaban hayatının uluslararası ticaretini kontrol edebilmek için, bu tür alışverişlerde hükümetlerin iznini şart koşan, dünya çapında bir sistem geliştirmiştir. Ülkemiz bu sözleşmeye 1996 yılında taraf olmuştur.
- *Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Sözleşmesi - Ramsar Sözleşmesi:* Sözleşmenin ana amacı "sulak alanların ekonomik, kültürel, bilimsel ve sosyal olarak büyük bir kaynak

teşkil ettiği ve kaybedilmeleri halinde bir daha geri getirilmeyeceği" esasını vurgulamaktır. Ülkemiz bu sözleşmeye 1994 yılında taraf olmuştur.

- *Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (Rio Konferansı):* Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin amacı: "biyolojik çeşitliliğin korunması; bu çeşitliliğin unsurlarının sürdürülebilir kullanımı; genetik kaynaklar ve teknoloji üzerinde sahip olunan bütün hakları dikkate almak kaydıyla, bu kaynaklara gereğince erişimin ve ilgili teknolojilerin gereğince transferin sağlanması ve uygun finansmanın tedariki de dahil olmak üzere, genetik kaynakların kullanımından doğan yararların adil ve hakkaniyete uygun paylaşımıdır." Ülkemiz bu sözleşmeye 1997 yılında taraf olmuştur.
- *Akdeniz'in Kirliliğe karşı Korunması Sözleşmesi:* Sözleşmenin ana amacı Akdeniz'in her tür kirliliğe karşı Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler tarafından korunmasını sağlamaktır. Ülkemiz bu sözleşmeye 1981 yılında taraf olmuştur.
- *Paris Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunmasına Dair Sözleşme:* Sözleşme, "daimi bir temel üzerine ve modern bilimsel yöntemlere uygun olarak, istisnai değerdeki kültürel ve doğal mirasın kolektif korunmasına matuf etkin bir sistemi kuran yeni hükümleri, bir sözleşme biçiminde kabulünün zorunlu olduğunu" belirtmektedir. Ülkemiz bu sözleşmeye 1983 yılında taraf olmuştur.
- *Karadeniz'in Kirliliğe karşı Korunması Sözleşmesi:* Sözleşmenin ana amacı Karadeniz'in her tür kirliliğe karşı Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler tarafından korunmasını sağlamaktır. Ülkemiz bu sözleşmeye 1994 yılında taraf olmuştur.
- *Tehlikeli Atıkların Sınır Ötesi Hareketlerinin ve Bertarafının Kontrolü Sözleşmesi:* Sözleşme, insan sağlığı ve çevrenin, tehlikeli atıklar ve diğer katı atıkların oluşumu ve yönetiminden kaynaklanacak etkilerden korunması ve bu etkilerin tüm tarafların katılımıyla sıkı bir şekilde kontrol edilmesini hedeflemektedir. Ülkemiz bu sözleşmeye 1994 yılında taraf olmuştur.
- *Uzun Vadeli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi:* Sözleşmenin amacı taraf ülkelerin hava kirliliğini, uzun vadeli sınır ötesi hava kirliliği dâhil olmak üzere, sınırlaması, önlemesi ve mümkün olduğunca azaltmasını tüm tarafların katılımı ve bilgi alışveriş ile sağlamaktır. Ülkemiz bu sözleşmeye 1983 yılında taraf olmuştur.

İNTERNET

AB mevzuatında ÇED ile ilgili verilen direktifler için http://www.europa.eu.int/eur-lex/lex/en/index.htm adresini inceleyebilirsiniz.

Özet

Çevresel etki değerlendirmesini tanımlayabilmek.

Çevreyi doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyebilecek bir ya da daha fazla faaliyete ait bir proje için alınacak kararda, projede gerçekleştirilecek faaliyetlerin çevresel etkilerinin bilimsel yöntemler ve tekniklerle incelenmesi ve elde edilen verilere göre öngörülen olumsuz etkilerin minimize edilmesi ve projenin tüm aşamalarının izlenmesi ve denetlenmesi sürecidir.

ÇED uygulamalarındaki aşamaları açıklayabilmek.

Hazırlık çalışmaları, problemin tanımlanması ve eleme aşamaları, Kapsam ve etkilerin belirlenmesi, Çevresel kalitenin ve koşulların belirlenmesi, projenin ve alanın analizi, Tahmin edilen etkilerin ölçülmesi ve modellenmesi, Alternatif proje ve alanların çözüm önerileri ile birlikte değerlendirilmesi, ÇED raporunun hazırlanması , Karar verme süreci, Danışma ve katılım, Projenin izlenmesi ve denetimidir.

ÇED raporları ve süreçlerini tanımlayabilmek.

Sürdürülebilir kalkınma hedefi yönünde tahmin ve önleme stratejisinin karar vericiler tarafından izlenmesinde kullanılan bilimsel bir uygulama aracıdır. Raporda, proje ve faaliyetlerin çevre üzerindeki etkileri, yarar-zarar ve alınacak önlemler, varsayımlar, değer yargıları kesinlikle belirtilmeli ve sonuçlar tablo, şekil ve grafik şeklinde verilmeye çalışılmalıdır. ÇED raporu hazırlama sürecinde toplanması ve değerlendirilmesi gerekli bazı hususlar vardır. Bunlar, proje konusu ve tanımı, proje yeri ve etki alanının mevcut çevresel özellikleri, projenin çevresel etkileri (kirletici kaynakları, kullanılacak kimyasallar, hijyen, canlılar ve insan sağlığı için olan riskler, vb.) ve alınacak önlemler, acil eylem planları (deprem, yangın, sel, kaza, sızıntı, vb.), izleme programları, halkın katılımı ile alınan görüş ve öneriler şeklindedir.

Türkiye'deki ÇED yönetmeliği ve eklerini kavrayabilmek.

09.08.1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 10 uncu maddesine dayanılarak hazırlanmış ÇED Yönetmeliği'nin amacı; "Çevresel etki değerlendirmesi sürecinde bir başka değişle, gerçek ve tüzel kişilerin gerçekleştirmeyi planladıkları yönetmelik kapsamına giren faaliyetlerin çevre üzerine yapabilecekleri etkilerin belirlenerek değerlendirilmesi ve tespit edilen olumsuz etkilerin önlenmesi için gerçekleştirilecek süreçte uygulanacak idari ve teknik usul ve esasları düzenlemektir." 16 Aralık 2003 tarihinde yürürlüğe giren, halen uygulanmakta olan ÇED yönetmeliğinin ekleri ise şunlardır;

- EK I. "Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projelerin Listesi"
- EK II. "ÇED Ön Araştırması Uygulanacak Projelerin Listesi"
- EK III. "Proje Tanıtım Genel Formatı"
- EK IV. "ÇED Ön Araştırma Raporunun Hazırlanmasında Esas Alınacak Seçme Eleme Kriterleri"
- EK V. "Duyarlı Yöreler"

Kendimizi Sınayalım

1. Dünyada çevresel etki değerlendirmesi **ilk kez** hangi ülkede başlamıştır?

a. Kanada
b. İsviçre
c. Amerika Birleşik Devletleri
d. Fransa
e. Brezilya

2. Aşağıdakilerden hangisi "Ortak Geleceğimiz Raporu"nu hazırlayan komisyondur?

a. Brundlandt
b. Çevre ve Kalkınma Zirvesi
c. Stockholm
d. Rio konferansı
e. Birleşmiş Milletler

3. Aşağıdakilerden hangisi, ÇED raporu çalışmasına geçmeden önce yapılması gereken hazırlık aşamalarından biri **değildir?**

a. Karar mercilerinin belirlenmesi
b. Proje alanı analizinin yapılması
c. Proje koordinatörünün belirlenmesi
d. Planlanan faaliyetin ve seçeneklerin tanımlanması
e. Yasal ve teknik düzenlemelerin belirlenmesi

4. Aşağıdakilerden hangisi, faaliyet alanında ileride oluşacak olumsuz gelişmelerin yeni proje ile ilgili olup olmayacağının belirlenmesi için **öncelikli** olarak ele alınacak konulardan biri **değildir?**

a. Mevcut kirliliğin saptanması
b. Çevre faktörlerinin ne oranda zarar göreceğinin saptanması
c. Alternatif yerlerin değerlendirilmesi
d. Çevre faktörlerinde oluşacak olumsuz etkilerin değerlendirilmesi
e. Çevrede başka bir kirletici kaynağın varlığının saptanması

5. Aşağıdakilerden hangisi ÇED raporları içerisinde yer alan acil eylem planlarına örnek **verilemez?**

a. Sızıntı
b. Kaza
c. Yangın
d. Hijyen
e. Sel

6. Aşağıdakilerden hangisi, ÇED raporlarında fazla dikkate alınmayan ancak bilimsel olarak ortaya konulması gereken canlı grubudur?

a. Balıklar
b. Kuşlar
c. Memeliler
d. Flora elemanları
e. Omurgasızlar

7. Türkiye'de uygulanan ÇED yönetmeliğinin eklerinden hangisi mevzuat uyarınca korunması gereken alanlarla ilgili bilgiler içermektedir?

a. EK I
b. EK II
c. EK III
d. EK IV
e. EK V

8. "Özellikle su kuşları yaşama ortamı olarak uluslararası öneme sahip sulak alanlar sözleşmesi" aşağıdakilerden hangisidir?

a. Rio
b. Ramsar
c. Bern
d. Cenova
e. Paris

9. Aşağıdakilerden hangisi, Onaylı Çevre Düzeni Planlarında, mevcut özellikleri korunacak alan olarak tespit edilen ve yapılaşma yasağı getirilen alanlardan biri **değildir?**

a. Tabii karakteri korunacak alanlar
b. Biyogenetik rezerv alanları
c. VIII. sınıf tarım alanları
d. Jeotermal alanlar
e. Biyotoplar

10. Aşağıdakilerden hangisi, ülkemizde ÇED sürecinde çevre ile ilgili yürürlükte olan kanunlardan biri **değildir?**

a. Milli Parklar
b. Umumi Hıfzısıhha
c. Ulusal Ağaçlandırma ve Erezyon Kontrolü
d. Toprak Kirliliğinin Kontrolü
e. Orman

Okuma Parçası

İkizdere Vadisi Yeşil Kalacak!

Rizeli çevrecilerin mücadelesi zaferle sonuçlandı. Rize İdare Mahkemesi, İkizdere Vadisi'nde yapımı süren HES inşaatı için açılan davada ÇED raporunun iptali yönünde karar verdi. Çevreciler inşaat çalışmalarının derhal durdurulmasını istiyor. Rize'nin İkizdere Vadisi'nde yapımı süren Cevizlik Hidroelektrik Santrali (HES) inşaatı için Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporunun iptali istemiyle Rize İdare Mahkemesi'nde açılan dava çevrecilerin lehine sonuçlandı. Mahkeme, ÇED raporunda belirtilen canlı yaşamın devamı için dereye 500 litre/saniye su bırakılması yönündeki kararı, en az 2800 litre/saniye olması yönünde değiştirerek yürürlükteki ÇED raporunu iptal etti.

Endemik bitki ve canlı çeşidi açısından dünyanın en önemli 200 vadisinden biri olan İkizdere Vadisi'nde HES inşaatlarının başlamasının ardından yöre halkı da hukuk mücadelesi başlattı. Cevizlik HES inşaatının durdurulması ve ÇED raporunun iptali istemiyle İkizdere Derneği öncülüğünde 2007 yılı mart ayında Rize İdare Mahkemesi'ne dava açıldı. Dava kapsamında geçen yıl mayıs ayında İstanbul Teknik Üniversitesi'nden gelen bilirkişi heyeti bölgede incelemeler yaptı, daha sonra da rapor hazırladı. Raporda, saniyede 500 litre su bırakılması halinde derede canlı yaşamının zarar görmeden devam edebileceği yönünde görüş bildirildi. Bunun üzerine mahkeme, ÇED raporunda belirtilen 150 litre/saniye yerine dereye 500 litre/saniye su bırakılmasına karar verdi. Ancak bu oranla derenin kuruyacağını ve canlı yaşamın yok olacağını öne süren yöre halkı, DSİ'nin raporlarına dayanarak yıllık ortalama 27.66 m3/sn su akışının olduğu İkizdere deresinde canlı yaşamın yok olmaması için, yüzde 25'i oranında, yani 6.91 m3/sn su bırakılması gerektiği iddiasıyla bilirkişi raporuna itiraz etti. İtirazı kabul eden mahkeme, bölgede yeniden bir bilirkişi heyetinin inceleme yapmasını kararlaştırdı. Yapılan ikinci bilirkişi incelemesi sonucunda biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilirliği için 2800 litre/saniyelik bir debiye ihtiyaç olduğu görüşüne yer verildi.

Bilirkişi kararı üzerine 23.01.2009 tarihinde Rize İdare Mahkemesi, proje sahibi firma tarafından dereye bırakılması taahhüt edilen 750 litre/saniye su miktarının bu dere üzerindeki ekolojik dengenin sürdürülebilmesi ve sucul yaşamın devamlılığı için yeterli olmadığı sonucuna karar verip, ÇED raporunu iptal etti.

Kaynak: TMMOB Çevre Mühendisleri Odası internet sayfasından alınmıştır.
(http://www.cmo.org.tr/index.php/haberler/cevre-haberleri/556-ikizdere)

Kendimizi Sınayalım Yanıt Anahtarı

1. c	Yanıtınız yanlış ise "Tarihçe" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
2. a	Yanıtınız yanlış ise "Tarihçe" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
3. b	Yanıtınız yanlış ise "Hazırlık Çalışmaları, Problemin Tanımlanması ve Eleme Aşamaları" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
4. c	Yanıtınız yanlış ise "Tahmin edilen etkilerin ölçülmesi ve modellenmesi" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
5. d	Yanıtınız yanlış ise "ÇED Raporu" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
6. e	Yanıtınız yanlış ise "Çeşitli Ortamlarda Çevresel Etkilerin Tespiti ve Yorumlanması" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
7. e	Yanıtınız yanlış ise "Ülkemizde ÇED Uygulanması" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
8. b	Yanıtınız yanlış ise "Ülkemizin Taraf Olduğu ve ÇED Kapsamında Göz Önüne Alınması Gereken Uluslararası Sözleşmeler" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
9. c	Yanıtınız yanlış ise "Ülkemizde ÇED'in Uygulaması" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.
10. d	Yanıtınız yanlış ise "Ülkemizde ÇED'in Uygulanması Ulusal Mevzuat" bölümünü tekrar gözden geçiriniz.

Sıra Sizde Yanıt Anahtarı

Sıra Sizde 1

Birleşmiş Milletler tarafından 1996 yılında gerçekleştirilen Habitat II Konferansının temel hedeflerinden biri dünyada sürdürülebilir kalkınma bağlamında sürdürülebilir yerleşmeyi gerçekleştirmek olmuştur. Bu hedef, 1987 yılında Ortak Geleceğimiz Raporu ve 1992 Rio Zirvesi ardından yayınlanan Gündem 21 raporunda ortaya konmuş ve Habitat II zirvesi ile formule edilmiştir. Habitat II zirvesinde sürdürülebilir kalkınma hedefine, önemli başka bileşenler daha eklenmiştir. Habitat II'nin ortaya koyduğu daha önce İnsan Hakları Beyannamesi'nde ve Uluslararası Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Haklar Uluslararası Sözleşmesi'nde temel insan haklarından biri olarak tanımlanmış olan herkese yeterli konut hedefi, beraberinde yaşanabilirlik, eşitlik ve adalet kavramlarını da dünya gündemine sürdürülebilir kalkınmanın yanında yer alması gereken kavramlar olarak bir kez daha sokmuştur. Bu kavramlar, yerleşme hareketi içinde sürdürülebilirliğin tamamlayıcısı olarak ortaya çıkmaktadır. Adalet ve eşitlik kavramı, Türkçe literatürde hakçalık olarak da geçmektedir.

Sıra Sizde 2

Karayolları, tren yolları, liman ve hava limanı gibi faaliyetler için ÇED konusunda karar merci Çevre ve Orman Bakanlığı iken, olumlu bir ÇED raporuna karşın, faaliyetin gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceği konusunda kesin karar verecek olan kurum ise Ulaştırma Bakanlığı'dır.

Sıra Sizde 3

Ramsar Alanları:

- Uluabat Gölü Bursa
- Kuş Gölü Balıkesir
- Göksu Deltası Mersin
- Akyatan Gölü Adana
- Gediz Deltası İzmir
- Burdur Gölü Burdur
- Sultansazlığı Kayseri
- Seyfe Gölü Kırşehir
- Kızılırmak Deltası Samsun' dur.

Yararlanılan ve Başvurulabilecek Kaynaklar

Çevre ve Orman Bakanlığı (2003). **Flora- Fauna ve Hassas Yöreler**, Türkiye Çevre Atlası ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi, Ankara.

Elevli, B. (1999). **Madencilik, Çevre ve ÇED Raporu**, Cumhuriyet Üniversitesi yayınları No:78, Sivas.

Ertürk, H. (1994). **Çevre Bilimlerine Giriş**, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı yayın No:96, Bursa.

Kara, S. ve ark. (2008). **Çevre Sağlığı, 1-10. Ünite (Ed. Arzu Çiçek)**, Anadolu Üniversitesi Yayın No:1695, AÖF Yayın No: 880, Eskişehir.

Ortalano, L. (1997). **Environmental Regulation and Impact Assessment**, John Wiley & Sons, New York.

Seyhanlı, Ö.P. (2005). **Bakü-Tiflis-Ceyhan Ham Petrol Boru Hattı Projesi Çevresel Etki Değerlendirme Çalışmalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri**, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

Uslu, O. (1986). **Çevresel Eki Değerlendirmesi**, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını, Ankara.

Yaşamış, F.D. (1989).**Çevresel Yönetim ve Planlama**, T.C. Marmara ve Boğazları Belediye Birliği Yayınları, Yayın No: 88-3, Ankara.

Yaşamış, F.D. (1995). **Çevre Yönetiminin Temel Araçları**, İmge Kitap Evi Yayınları:123, 1. Baskı, Ankara.

Yiğit, N., Çolak, E., Ketenoğlu, O., Kurt, L., Sözen, M., Hamzaoğlu, E., Karataş, A. ve Özkurt, Ş. (2002). **Çevresel Etki Değerlendirme "ÇED"**, Kılavuz Paz.Tic. ve San. Ltd.Şti., Ankara.

Sözlük

A

Abisal Zon: Bk. Afotik Zon

Aerobik: Serbest oksijenin varlığında yaşayan ya da aktif olabilen organizma; suda çözünmüş oksijenin oksitleyici olarak hareket ettiği durum.

Afotik Zon: Işığın ulaşamadığı derin deniz bölgesi.

Alel: Bir genin değişik biçimleri.

Alıcı Ortam: Hava, su, toprak ortamları ile bu ortamlarla ilişkili ekosistemler.

Alttür: En az bir morfolojik özelliği farklı olan ve coğrafi olarak sınırlandırılmış yerel populasyonlara denir.

Aminoasit: Proteinlerin yapısını oluşturan en küçük yapı taşı.

Anaerobik: Serbest oksijenin bulunmadığı koşullarda yaşama ve büyüme yeteneğine sahip organizma; serbest oksijenin bulunmadığı koşullar.

Annual=Terofit: Tomurcukları tohum içinde korunan tek yıllık bitkiler.

Atık: Herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü madde.

Atıksu: Evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş veya özellikleri kısmen veya tamamen değişmiş sular.

B

Besin Katmanı: Besin zinciri yapısındaki farklı tabakaların her birine verilen isim.

Besin Zinciri: Her halkanın bir öncekinden beslendiği ve enerji sağladığı, buna karşılık bir sonrakine besin ve enerji aktardığı organizmalar zinciri.

Bioluminescent: Algler ve mantarlar gibi canlı organizmalar tarafından ışık meydana getirilmesi.

Bitki Coğrafyası: Dünyadaki bitkilerin dağılış biçimleriyle coğrafik özellikler arasındaki ilişkileri araştıran bir bilim dalı.

Biyocoğrafya: Türlerin geçmişte ve günümüzde, bulundukları yere nasıl ve neden geldiklerini araştıran bilim dalı.

Biyoçeşitlilik: Belli bir alandaki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların meydana getirdiği bir bütün.

Biyojenik Elementler: Canlıların yaşamı için kaçınılmaz olan elementler.

Biyom: Yeryüzündeki geniş iklim kuşaklarına bağlı olarak oluşan canlı toplulukları.

Biyotop: Canlı varlıkların yaşamını sürdürebilmesi için uygun çevresel koşullara sahip bir coğrafik bölge ya da değişken hacimli bir ortam.

Ç

ÇED Gerekli Değildir Kararı: ÇED Yönetmeliğinin Ek-II listesindeki projelerin önemli çevresel etkilerinin olmadığı ve Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu hazırlanmasına gerek bulunmadığını belirten Bakanlık kararı.

ÇED Gereklidir Kararı: ÇED Yönetmeliğinin Ek-II listesindeki projelerin çevresel etkilerinin önemli olduğu ve Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu hazırlanması gerektiğini belirten Bakanlık kararı.

ÇED Olumlu Kararı: Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu hakkında Kapsam Belirleme ve İnceleme Değerlendirme Komisyonunca yapılan değerlendirmeler dikkate alınarak projenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin alınacak önlemler sonucu ilgili mevzuat ve bilimsel esaslara göre kabul edilebilir düzeylerde olduğunun saptanması üzerine gerçekleşmesinde sakınca görünmediğini belirten Bakanlık kararı.

ÇED Olumsuz Kararı: Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu hakkında Kapsam Belirleme ve İnceleme Değerlendirme Komisyonunca yapılan değerlendirmeler dikkate alınarak, projenin çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle uygulanmasında sakınca görüldüğünü belirten Bakanlık kararı.

ÇED Raporu Özel Formatı: Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporunun hazırlanmasında esas alınmak üzere; Kapsam belirleme ve İnceleme Değerlendirme Komisyonu tarafından projenin önemli çevresel boyutları göz önüne alınmak suretiyle EK-III deki proje tanıtım genel formatında belirtilen ana başlıklar altında ele alınması gereken konuları tanımlayan format.

ÇED Raporu: EK-I listesinde yer alan veya Bakanlıkça "Çevresel Etki Değerlendirmesi Gereklidir" kararı verilen bir proje için belirlenen özel formata göre hazırlanacak rapor.

ÇED Süreci: Gerçekleştirilmesi planlanan projenin çevresel etki değerlendirmesinin yapılması için 8 ve 16 ncı maddelerde belirtilen başvuru ile başlayan ve işletme sonrası çalışmaların uygun hale geldiğinin belirlenmesi ile sona eren süreç.

Çevre Korunması: Çevresel değerlerin ve ekolojik dengenin tahribini, bozulmasını ve yok olmasını önlemeye, mevcut bozulmaları gidermeye, çevreyi iyileştirmeye ve geliştirmeye, çevre kirliliğini önlemeye yönelik çalışmaların bütünü.

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED): Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaların tümü.

D

Diaspor: Bitkinin çok farklı vektörler aracılığı ile (rüzgar, su, hayvanlar vb.) taşınan, yerdeğiştirme ve yeni bitkiyi oluşturma yeteneğinde olan bütün yapılarına genel olarak verilen ad.

Doğal Varlık: Bütün bitki, hayvan, mikroorganizmalar ile bunların yaşama ortamları.

Döllenme: İki çekirdeğin ve çoğunlukla iki bütün hücrenin birleşmesi.

E

Edafik Faktör: Toprakla ilgili faktörler.

Ekolojik Niş: Organizmanın uyumu, fizyolojik tepkileri, kalıtsal ya da öğretilerek elde ettiği özel davranışlardan doğan komunitedeki ya da ekosistemdeki durumu.

Ekotip: Ekolojik koşullara bağlı olarak oluşan , farklılık gösteren canlı ırklar.

Emigrasyon: Populasyonun sayı bakımından azalmasıdır.

Emisyon: Gaz ya da gaz ve partikül karışımlarının atmosfere verilmesi.

Endemik: Sadece belirli bir ekolojik bölgede dağılım gösteren ve dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmayan türleri ifade eden kavram.

Entropi: Bir sistem içerisinde işe çevrilemeyecek ısı enerjisi.

Epilimnion: Göllerde ışığın nüfuz edebildiği suyun oksijence zengin üst tabakası.

Estivasyon: Bazı hayvanların çok sıcak yaz günlerini uyku ya da uyuşukluk arası bir Dinlenme halinde geçirmesi.

Eşey: Cinsiyet.

Etki Alanı: Gerçekleştirilmesi planlanan bir projenin işletme öncesi, işletme sırası ve işletme sonrasında çevre unsurları olarak olumlu veya olumsuz yönde etkilediği alan.

Etki: Bir projenin hazırlık, inşaat ve işletme sırasında ya da işletme sonrasında, çevre unsurlarında doğrudan ya da dolaylı olarak, kısa veya uzun dönemde, geçici ya da kalıcı, olumlu ya da olumsuz yönde ortaya çıkması olası değişiklikler.

Eurifag: Omnivorun sinonimi de olan eurifag, hem bitki hem etle beslenen yani her şeyi yinen hayvanlardır.

F

Fauna: Belli bir bölgede yaşayan hayvanların tümüdür.

Fauna: Jeolojik bir dönemle ya da yöreyle ilgili, insanlar dışındaki hayvanların tümünün yaşamı.

Fizyolojik Kuraklık: Ortamda su bulunmasına rağmen, suyun donmuş olmasından ya da toprağın tuzluluk seviyesinin yüksek olmasından dolayı bitkiler tarafından alınamama durumu.

Flora: Belli bir bölgede yaşayan bitkilerin tümü.

Flora: Bir jeolojik dönem ya da yöre ile ilgili bitki yaşamı.

Floristik Bölge: Kendine özgü bitki türlerine sahip olan ve çevredeki bölgelerden belirgin coğrafik sınırlar ile ayrılan alan.

Formasyon: Fizyonomik görünümleri ve ekolojileri birbirine son derece benzeyen bitkilerin oluşturduğu topluluğa verilen ad.

Fotik Zon: Sucul habitatlarda ışığın ulaştığı zon.

G

Garig: Makinin tahribi ile zayıflamış toprak örtüsü üzerinde gelişen daha bodur, kurakçıl karakterli zayıf bitki formasyonu.

Garik: Akdeniz ülkelerinde makinin tahribinden sonra ortaya çıkan daha kısa boylu çalı toplulukları.

Gen Havuzu: Bir populasyondaki tüm bireylerin taşıdığı genlerin toplamı.

Genetik Çeşitlilik: Bir bireyin sahip olduğu genlerin ve genetik bilgilerin toplamı.

H

Habitat: Canlı türlerinin doğal olarak yaşadıklara alana denir.

Hava Kalitesi: İnsan ve çevresi üzerine etki eden hava kirliliğinin göstergesi olan, çevre havasında mevcut hava kirleticilerin artan miktarıyla azalan kalite.

Hibernasyon: Kış uykusu. Bazı hayvanların kışı uyku ya da uyuşukluk gibi dinlenme halinde geçirmesi.

Hidrosfer: Dünyada bulunan okyanus, deniz, göl, akarsu gibi su kaynaklarının tümü.

Hipolimnion: Göl ekosisteminde epilimniyonu takip eden, oksijen miktarı ve sıcaklığın ani olarak düştüğü, derin sudan oluşan, ışık almayan tabaka. İnceleme Değerlendirme Komisyonunca yapılan değerlendirmeler dikkate alınarak, projenin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin, alınacak önlemler sonucu ilgili mevzuat ve bilimsel esaslara göre kabul edilebilir düzeylerde olduğunun saptanması üzerine gerçekleşmesinde sakınca görülmediğini belirten Bakanlık kararı.

İ

İzleme ve Kontrol: "Çevresel Etki Değerlendirmesi Gerekli Değildir" veya "Çevresel Etki Değerlendirmesi Olumlu" kararı alındıktan sonra uygulama aşamasına gelen projenin, bu kararın verilmesine esas ilkeler doğrultusunda ve çevre değerlerini olumsuz etkilemeyecek biçimde yürütülmesi için yapılan çalışmaların bütünü.

İzotop: Atom numarası aynı, kütle numarası farklı olan atomlar.

K

Katı Atık: Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddeler.

Kemosentez: Organik bileşiklerin biyosentezi; bazı bakterilerde, biyosentez için enerji kaynağı olarak inorganik bileşiklerin oksidasyonunun kullanılması.

Kırmızı Liste: Belli bir bölge veya ülkedeki nesli tehlike altında olan canlı gruplarını toplayan listeler ve kitaplar.

Kirleten: Faaliyetleri sırasında veya sonrasında doğrudan veya dolaylı olarak çevre kirliliğine, ekolojik dengenin ve çevrenin bozulmasına neden olan gerçek ve tüzel kişiler.

Klimaks: Baskın türün çevre şartlarına tamamen uyduğu, peş peşe kommuniteler serisinde olgunlaşmış durum.

Koevolusyon: Birbiri ile ilgili iki türün birlikte evrimi. Predatör ve avı gibi.

Komensalizm: Birlikte yaşayan iki organizmanın arasında birinin yararına olan, diğerinin yararlanmadığı ya da zarar görmediği bir ortak yaşama şekli.

Komisyon: Proje için verilecek özel formatın kapsamını, kriterlerini belirlemek ve bu ilkeler doğrultusunda hazırlanan Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporunu inceleyip değerlendirmek üzere Bakanlık tarafından kurulan Kapsam Belirleme ve İnceleme Değerlendirme Komisyonu.

Kozmopolit: Coğrafik olarak yeryüzünün büyük bir bölümünde yayılış gösteren canlılar.

Kserofil: Kurakçıl, kurak koşullarda yaşamaya adapte olmuş.

L

Limnetik (Pelajik) Zon: Su ortamında (göl, deniz gibi) kıyılardan uzak serbest su bölgesi.

Litoral Zon: Suların en yüksek olduğu düzeyle en alçak olduğu düzey arasında kalan, sürekli olarak suyla örtülü olmayan sahil bölgesi.

Litosfer: Yer kürenin en dış kısmını kaplayan yapıya denir.

Lokalize Olmak: Bir nesnenin yerinin belirlenerek sınırlandırmak.

M

Madde Döngüsü: Maddelerin bu şekilde canlı ve cansız çevre arasındaki hareketi.

Maki: Kuraklığa dayanıklı çalımsı bitki topluluklarının oluşturduğu Akdeniz Bölgesine özgü bitki toplulukları.

Migrasyon: Populasyonun sayı bakımından artması

Mikorhiza: Mantar miselleri bitkilerin kök gibi toprak altı kısımları ile birleşerek bir yaşam şekli meydana getirmesi olayı.

Milli Park: Bilimsel ve estetik bakımdan ulusal ve uluslararası ender bulunan doğal ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçası.

Mimikri: Bir türün yapı, ses, habitat ve renk bakımından başka bir türe benzemesi ve böylece kendini düşmanlardan koruması.

Mutasyon: Canlının genetik bilgisinde X ışını, radyasyon, ultraviyole ve kimyasallar gibi bazı nedenlerle meydana gelen ve kuşaktan kuşağa aktarılan kalıtsal değişiklikler.

Mutualism: Ortak yaşayan her iki canlının birbirinden faydalandığı ortak yaşama şekli.

Mutualizm: Ortak yaşayan her iki canlının birbirinden faydalandığı ortak yaşama şekli.

N

Nekton: Suda aktif olarak yüzen organizma.

Ö

Ötrifikasyon: Sucul ortama verilen fazla miktarda azot ve fosfor nedeniyle aşırı bitki üremesi.

P

Parazitlik: Bir ortak yaşama tipi olup bir arada yaşayan iki farklı organizmadan birinin diğerinin zararına ortaklıktan yararlanması.

Perennial: Çok yıllık.

Plankton: Plankton suda veya nemli bölgede yaşayan makro ve mikro boyutta olabilen canlılar.

Populasyon: Belirli bir alandaki aynı türden canlıların oluşturduğu topluluk.

Primer Süksesyon: Boş bir alanda ilk kez yerleşen türlerin oluşturduğu süksesyon.

Profundal Zon: Göl ve deniz gibi sucul ekosistemde ışıksız derin zemin bölgesi.

Proje Sahibi: ÇED Yönetmeliğine tabi bir projenin her aşamada yürütülmesini üstlenen gerçek ya da tüzel kişi.

Proje Tanıtım Dosyası: ÇED Yönetmeliğinin Ek-II listesinde yer alan projelere Çevresel Etki Değerlendirmesi uygulanmasının gerekli olup olmadığının belirlenmesi amacıyla hazırlanan dosya.

Proje: Gerçekleştirilmesi planlanan yatırıma ait inşaat çalışmaları, diğer tesisat ya da planların uygulanması veya yeraltı kaynaklarının değerlendirilmesi işlemi.

Proses Çeşitliliği: Bir ekosistemde uzun evrimsel süreç içinde ortaya çıkan ve günümüzde de devam eden değişik olaylar ve etkileşimler dizini.

S-Ş

Savan: Kuraklığa dayanıklı bitkilerle seyrek ağaçlar kapsayan tropik ve subtropik alan.

Seçme, Eleme Kriterleri: Proje Tanıtım Dosyasının hazırlanmasında esas alınacak ÇED

Sınırlayıcı Etken: Çevrede yeterli miktarda bulunmadığı zaman biyolojik gelişimi sınırlayan maddeler.

Simbiyoz: Ortak Yaşama. İki hayvan, iki bitki ya da bir hayvan ile bir bitki arasındaki karşılıklı yararlanmaya dayanan beraberlik. Birden çok türe ait bireylerin bir arada yaşaması.

Sinesi: İki organizmanın düzenli bir şekilde her zaman yan yana bulunmaları durumundaki ilişkilerine verilen addır.

Stenofag: Bu tip hayvanlar belirli besinlerle beslenen organizmalardır. Besin seçiciliği vardır.

Step (Bozkır): Az yağış görülen ve yazın genellikle kuruyan kurakçıl karakterli bitkiler tarafından oluşturulan formasyondur.

Stratosfer: Troposfer üzerinde uzanan ve çok düşük nemlilik koşullarına sahip üst atmosfer katmanı. Atmosferin 15-50 km. yükseklik arasındaki tabakası.

Süksesyon: Ekosistemdeki sıralı değişim.

Sürdürülebilir Çevre: Gelecek kuşakların ihtiyaç duyacağı kaynakların varlığını ve kalitesini tehlikeye atmadan, hem bugünün hem de gelecek kuşakların çevresini oluşturan tüm çevresel değerlerin her alanda (sosyal, ekonomik, fiziki vb.) ıslahı, korunması ve geliştirilmesi süreci.

Sürdürülebilir Kalkınma: Doğal sermayeyi tüketmeyen, gelecek kuşakların kendi gereksinmelerini karşılayabilme olanakların ellerinden almayan, ekonomi ile ekosistem arasındaki doğal dengeyi koruyan, ekolojik açıdan sürdürülebilir nitelikli kalkınma.

Şube: Taksonomik sınıflandırmada sınıf (clasis)' ları kapsayan kategori.

T

Tabiat Anıtları: Tabiatın ve doğa olaylarının meydana getirdiği belli özelliklere ve bilimsel değere sahip milli park kuralları çerçevesinde korunan ve yönetilen ilginç doğal objeler ve bu objelerin bulunduğu yerler.

Tabiat Parkı: Bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçaları.

Tabiat Parkları: Bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçaları.

Tabiatı Koruma Alanları: Bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri ihtiva eden ve mutlak korunması gerekli olup, sadece bilim ve eğitim amaçlarıyla kullanılmak üzere ayrılmış tabiat parçalarını ifade eder.

Tayga: Sibirya bölgesinde iğne yapraklı bitkilerin oluşturduğu orman.

Tehlikeli Atık: Fiziksel, kimyasal ve/veya biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olan atıklar ve bu atıklarla kirlenmiş maddeler.

Termoklin: Yazın denizlerde ve göllerde derinliğe bağlı olarak hızla değişen ısıya sahip su tabakası.

Tomurcuk: Bitkilerin büyüme noktalarıdır. Olumsuz koşullarda tomurcuk pulları denilen küçük yapraklarla örtülerek zarar görmeleri engellenir.

Toprak: yeryüzünü ince bir örtü halinde kaplayan, içinde küçük canlıların yaşadığı, üzerinden herhangi bir bitki türünün yetişebileceği, kökenleri organik ve inorganik maddelerden oluşmuş yapıya verilen addır.

Traposfer: Yer yüzeyindeki 0-16 kilometrelik bir yüksekliğe yayılan, hava olaylarının meydana geldiği atmosferin iç katmanı.

Tundra: Tayga ile kutup altı bölgeler arasında kalan yaşam kuşağı.

Tür: Aynı atadan gelen, çevresel koşullara benzer tepkileri veren ve çiftleştiğinde verimli döller verebilen bireyler topluluğu.

V

Vejetasyon: Ekolojik istekleri birbirine benzer olan bitkilerin biraraya toplanma şekillerine denir.

Z

Zoocoğrafik Bölge: Kendine özgü hayvan türlerine sahip olan ve çevredeki bölgelerden belirgin coğrafik sınırlar ile ayrılan kıta ya da deniz alanına zoocoğrafik bölge.

Dizin

A

Abisal Zon 112
Abiyotik Maddeler 13
Açık Sistemler 13
Ada Biyocoğrafyası 60
Afotik 34
Afotik Zon 108, 109, 111
Akarisit 148
Akdeniz Eylem Planı 131
Alel 42
Allokori 165
Amensalizm 27, 30, 37
Aminoasit 8, 17
Anaerobik 146
Anemokori 166
Anız 149
Asit Yağmurları 142, 147
Atmosfer 7, 8, 13, 17, 77, 80, 81, 83-86, 89
Atmosferik Partiküller 142
Avcı-Av İlişkileri 58, 64, 72
Ayrıştırıcılar 77-80, 89
Azot 139, 141, 142, 144, 145
Azot Oksitler 141, 142

B

Bakteriler 145
Besin Katmanı 80, 82
Beslenme 44, 52, 53
Beslenme Çöküşü 82
Beslenme Rejimi 25
Birincil Süksesyon 68, 72
Biyocoğrafya 156-158, 170, 173, 176
Biyoçeşitlilik 116, 117, 124-126, 132
Biyojenik Elementler 83
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı 145
Biyokütle 139, 141
Biyolojik Arıtma 146
Biyolojik Artış Potansiyeli 40, 49, 50, 54
Biyolojik Birikim 87
Biyolojik Çeşitlilik 10
Biyom 13, 17, 31, 95-97, 99, 101-103, 105, 108, 113
Biyosfer 2, 13, 15, 17, 18, 77, 83, 85, 89
Biyotik Maddeler 13
Biyotop 2, 11, 17, 78
Biyotop Populasyonu 42, 54
Bozkır 175
Bulanıklık 144

C-Ç

Coğrafik Populasyon 42
ÇED Yönetmeliği 180, 188, 193
Çevre 2-11, 13-18
Çevre Bilimleri 4, 6
Çevre Direnci 40, 49, 54
Çevre Kanunu 180, 183, 188-190, 193
Çevresel Etki Değerlendirmesi 180, 181, 183, 187, 188, 191, 193
Çevresel Faktörlerin Dengelenmesi 15
Çöl 97-99, 102, 113, 114
Çözünmüş Oksijen 145

D

Demekoloji (Populasyon Ekolojisi) 5
Diapoz 34
Diaspor 165-167
Divergent (Açılım) Evrim 9
Doğal Seçilim (Seleksiyon) 9
Doğrudan Sayma Yöntemi 44
Doğum Oranı 47, 48, 51, 52
Dolaylı Sayma Yöntemi 44
Düzenli Dağılış 43

E

Edafik 31, 36, 166
Edafik Faktörler 14
Ekoloji 2-7, 10-18
Ekolojik Döngü 84
Ekolojik Faktörler 2, 5, 14-16, 18, 23, 32, 37
Ekolojik İlişkiler 14
Ekolojik Niş 11, 17, 28
Ekolojik Proses 124
Ekolojik Taşıma Kapasitesi 40, 46
Ekolojik Tolerans 2, 15, 18, 40, 50
Ekolojik Valans 2, 16, 18
Ekolokasyon 64
Ekosfer 2, 11, 13, 17
Ekosistem 2, 4-6, 10-13, 17
Ekosistem Çeşitliliği 10
Elektriksel İletkenlik 144
Emigrasyon 48
Emisyon 147
En Küçük Kareler Yöntemi 46
Endemik 166, 167, 169-172, 174, 175
Endemizm 124, 167, 170, 173
Enerji Akımı 80, 82

Entropi 80
Epifit 28, 29, 96
Epilimnion 106
Erozyon 136, 147-150
Estivasyon 33, 99
Eşey Oranı 48
Eufotik 34
Eurifag 25
Eurihigrik 33
Euriterm 31
Euryök Türler 16
Evrim 7, 9, 10, 17
"Ex Situ" Koruma Yöntemi 127

F

Fanerofit 32
Fauna 140, 168, 172
Fitocoğrafik Bölge 168, 170, 174, 175
Fiziksel Öğeler 78, 89
Fizyolojik Kuraklık 33
Flora 140, 168, 169, 170, 174, 175
Florür 145
Formasyon 170, 175
Fotik Zon 108-111
Fotosentez 78-80, 85, 89
Fungusit 148

G

Garik 102
Gen Merkezi 165, 173
Genetik Çeşitlilik 40, 48, 54, 116, 117, 119, 122-124, 126, 132
Genetik Çeşitlilik Merkezleri 116, 122-124, 132
Genetiksel Çeşitlilik 10
Geofit 32
Glasiyal 164
Gondwana 159, 172
Göç 31, 41, 42, 44-46, 48, 51, 53, 55

H

Habitat 2, 11, 17, 167, 174
Halofit 166
Hastalık 52
Havza Amenajmanı 148
Helmintler 145
Hemikriptofit 32
Hemiparazitizm 29
Herbisit 147
Herbivor 25, 27, 28, 37
Herbivori 27, 28, 37
Heterotipik 25
Hızlandırılmış Erozyon 149
Hibernasyon 33, 99
Hidrofit 33
Hidrografik (Su Döngüsü) Faktörler 14
Hidrografik 31, 35
Hidrolojik Dolaşım 143
Hidrosfer 7, 13, 84-86
Hidrotermal Topluluklar 112
Higrofit 33
Hipolimnion 106
Holoparazitizm 29
Holozoik 25
Homeostasis 2, 15, 18
Homoterm 25
Homotipik 25

I-İ

Ilıman Çayırlar 101, 113
Ilıman Grasland=Praire 101
Ilıman Yağmur Ormanları 103, 113
Ilıman Yaprak Döken Ormanlar 102, 113
"In Situ" Koruma Yöntemi 126
İleri Arıtım 146
İnsektisit 147
İnterglasiyal 164
İntraspesifik 25, 37
İzotop 160

K

Kamefit 32
Kamuflaj 64, 65
Kapalı Sistemler 13
Karbon Dioksit 141
Karbon Monoksit 141
Karnivor 25, 28
Katı Maddeler 145
Kemosentez 109, 112
Kırmızı Liste 120, 125, 132
Kilit Türler 58, 68, 72
Kilittaşı Türleri 82
Kimyasal Arıtma 146
Kimyasal Madde Döngüleri 80, 83, 89
Kimyasal Oksijen İhtiyacı 145
Kimyasal Öğeler 78
Kimyasal Savaş 66
Klimaks 58, 68-72
Klimaks Kommunite 68, 70-72
Koaksiyon 25

Koevolusyon 58, 59, 64, 66, 67, 72
Koevolusyoner Adaptasyonlar 64, 66
Koku ve Tat 144
Koloni 14
Komensalizm 27, 28, 37, 59, 66
Kommunite 2, 3, 12, 13, 17
Kommunite İlişkileri 58, 59, 61, 68, 71, 72
Konservatif Endemik 167
Konvergens (Daralan) Evrim 10
Kooperasyon 27, 28, 37
Kozmopolit 166, 167
Kserofil 101, 102
Kserofil Ormanlar 102
Kserofit 33
Kuisens 33
Kükürt Oksitler 142
Kümeleşme 14
Kümeli Dağılış 43

L

Laurasia 159
Liebig'in Minumum Kuralı 15, 18
Limnetik 34
Litoral Zon 105
Litosfer 83-86, 89
Littoral 34
Lojistik Artış Modeli 46

M

Madde Döngüsü 79, 84, 87, 89
Maki 100, 102
Markalama Yöntemi 44
Mercan Kayaları 108, 110
Metaller 145, 147
Mezofit 33
Migrasyon 31, 48
Mikorhiza 28
Milli Park 126-132, 188, 190
Mimikri 64, 65
Modifikasyon 10
Mollusit 148
Mortalite 25
Mutalizm 27, 28, 37
Mutualizm 59, 66, 67

N

Nekton 111
Nematisit 148
Neoendemik 167
Nesil Tükenmesi 119, 120
Nispi Bolluk (Evenness) Derecesi 61
Nötralizm 27, 37

O-Ö

Oligofotik 34
Oligotrofik 107
Omnivor 25
Optimum Faktörler 15
Organik Çorba 8
Ortam 2, 4-6, 8-11, 13-18
Ortamın Taşıma Gücü 40, 49, 50, 54
Otobur 79, 80
Otoekoloji (Birey Ekolojisi) 5
Otokori 165
Ozon 142
Ölüm Oranı 47, 48, 51, 52
Örnekleme Yöntemi 44
Ötrifikasyon 35
Ötrofik 107, 110
Ötrofikasyon 86, 144
Özel Çevre Koruma 189

P

Paleoendemik 167
Pangea 159
Parazit 25, 27, 29, 37
Parazitizm 27, 37
Parazitlik 52, 59, 66, 67, 72
Parçalama 52
Perennial 102, 104
Permanenz 158
Pestisidler 83
Pestisit 144, 147, 148
Ph 144
Populasyon 2, 5, 6, 10-13, 17, 40-54, 59, 60, 63, 64, 67, 68, 71, 72
Populasyon Denetimleri 77, 80, 87, 89
Populasyon Dinamiği 40, 49, 54
Populasyon Ekolojisi 40, 42, 54
Populasyon Yoğunluğu 40, 41, 44, 46, 51-53
Populasyonun Bileşimi 45
Populasyonun Büyüme Hızı 44
Populasyonun Geometrik Artış Modeli 46
Predasyon 27, 28, 37
Primer Süksesyon 68, 69
Progresif Endemik 167
Proses Çeşitliliği 124, 125

R

Radyometrik Tarihleme 160
Refigium 168
Rekabet 14, 23, 26, 27, 30, 37
Rekabete Dayalı Dışlama 62
Rekreasyon 128-130
Relikt 167, 168
Renk 141-145
Rodentisit 148

S-Ş

Saprofitik 25
Savan 97, 98, 101, 113, 170
Sekonder Süksesyon 68-71
Sera Etkisi 141
Sertlik 145
Shannon-Wiener İndeksi 60, 61
Sıcaklık 144
Sınırlayıcı Faktör 15
Simbiyoz 66
Simpson İndeksi 60
Sinekoloji (Ekosistem Ekoloji) 5
Sinerjitik Etki 16
Stabil 35
Stenofag 25
Stenohigrik 33
Stenoterm 31
Stenök Türler 16
Step (Bozkır) 101
Step 166, 175
Stratosfer 142
Su Döngüsü 84, 85
Subklimaks 71
Subklimaks Safha 71
Sukkulent 99
Süksesyon 2, 4, 14, 15, 18, 58, 68-72
Sürdürebilir Kalkınma 126
Sürdürülebilir Kalkınma 137-139
Şapparal 102
Şube 160

T

Tabiat Anıtları 127, 130
Tabiat Koruma Alanları 188
Tabiat Parkı 129
Tabiatı Koruma Alanları 127, 129, 130
Tayga 103, 104, 113
Termoklin 106
Terofit 32
Tethys 159
Tomurcuk 32
Traposfer 142
Tropik Yağmur Ormanları 96-98, 103, 113
Tundra 103-105, 113, 170
Tüketiciler 13, 77-81, 89
Tür 2, 4, 5, 8-10, 12, 14, 17, 157, 158, 160, 161, 164-168, 170-176
Tür Çeşitliliği 5, 10, 12, 117-119, 123, 125, 132

U-Ü

Uçucu Organik Bileşikler 141, 142
Uygulamalı Ekoloji 5
Uyum (Adaptasyon) 9
Üreme İzolasyonu 10
Üreticiler 13, 77-81, 89

V

Varyasyon 10
Vejetasyon 15
Verimlilik İlkesi 84
Vikaryant 166, 167
Virüsler 145

Y

Yağlar 143, 145, 148
Yaş Piramidi 45
Yeni Tür Etkisi 49
Yoğunluğa Bağlı Faktörler 51, 55
Yoğunluğa Bağlı Olmayan Faktörler 51, 53, 55

Z

Zoocoğrafik Bölge 168, 170-172, 176
Zookori 166